



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 128 886** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl. <sup>6</sup> **H 04 L 27/00, H 04 B 7/26**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

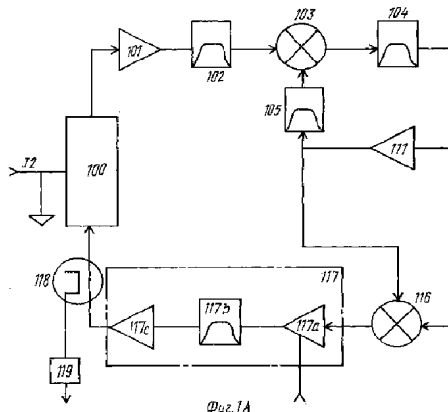
(21), (22) Application: 94032144/09, 27.10.1993  
(30) Priority: 27.10.1992 US 07/967 027  
(46) Date of publication: 10.04.1999  
(85) Commencement of national phase: 24.06.94  
(86) PCT application:  
US 93/10332 (27.10.93)  
(87) PCT publication:  
WO 94/10779 (11.05.94)  
(98) Mail address:  
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2,  
Sojuzpatent, Patentnomu poverennomu  
Dudushkinu S.V.

(71) Applicant:  
Ehrikson Dzhi-I Mobil Komm'junikeyshnz Ink. (US)  
(72) Inventor: Pol' V.Dent (SE),  
B'ern O.P.Ehkelund (SE)  
(73) Proprietor:  
Ehrikson Dzhi-I Mobil Komm'junikeyshnz Ink. (US)

(54) **MULTIMODE RADIO COMMUNICATION DEVICE AND MULTIMODE CELLULAR RADIOPHONE**

(57) Abstract:

FIELD: analog and digital communications by means of digital systems dispensing with separate subsystems for digital and analog communications. SUBSTANCE: system has receiver for converting signals received into intermediate frequency, transmitter for modulating and transmitting signals, and signal processor units for processing intermediate-frequency signals and signals to be transmitted; signals may be converted into digital or analog format using actually same circuits. EFFECT: improved carrying capacity. 12 cl, 21 dwg



RU 2 1 2 8 8 6 C 1

RU 2 1 2 8 8 6 C 1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 128 886** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>6</sup> **H 04 L 27/00, H 04 B 7/26**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

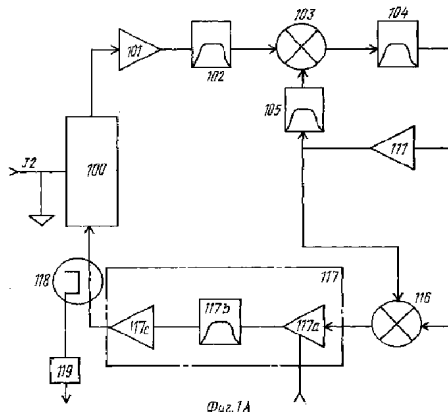
(21), (22) Заявка: 94032144/09, 27.10.1993  
(30) Приоритет: 27.10.1992 US 07/967 027  
(46) Дата публикации: 10.04.1999  
(56) Ссылки: US 5119397 A, 02.06.98. US 5020076 A, 28.05.91, US 4835792 A, 30.05.89. US 4355401 A, 19.10.82. SU 1401626 A, 07.06.86.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 24.06.94  
(86) Заявка РСТ: US 93/10332 (27.10.93)  
(87) Публикация РСТ: WO 94/10779 (11.05.94)  
(98) Адрес для переписки: 103735, Москва, ул.Ильинка, 5/2, Союзпатент, Патентному поверенному Дудушкину С.В.

(71) Заявитель:  
Эриксон Джи-И Мобил Коммьюникейшнз Инк.  
(US)  
(72) Изобретатель: Поль В.Дент (SE),  
Бьерн О.П.Экелунд (SE)  
(73) Патентообладатель:  
Эриксон Джи-И Мобил Коммьюникейшнз Инк.  
(US)

(54) **МНОГОРЕЖИМНОЕ УСТРОЙСТВО РАДИОСВЯЗИ И МНОГОРЕЖИМНЫЙ СОТОВЫЙ РАДИОТЕЛЕФОН**

(57) Реферат:

Цифровая система предназначена для аналоговой связи, что позволяет исключить необходимость в отдельных подсистемах, каждая из которых выделена либо для аналоговой, либо для цифровой связи. Система имеет приемник для преобразования принимаемых сигналов в промежуточную частоту, передатчик для модуляции и передачи сигналов и сигнальные процессоры для обработки сигналов промежуточной частоты и сигналов, которые необходимо передать, при этом сигналы могут быть преобразованы в цифровой или аналоговый формат с использованием, по существу, одних и тех же схем. Достижимый технический результат заключается в увеличении пропускной способности. 5 с. и 7 з.п. ф-лы, 19 ил., 3 табл.



RU 2 128 886 C1

RU 2 128 886 C1

Настоящее изобретение относится к многорежимной системе радиосвязи, совместимой с цифровой и аналоговой системами связи, а более конкретно к двухрежимной цифровой сотовой радиотелефонной системе связи с многостанционным доступом с временным уплотнением (TDMA).

Так как интенсивность обмена при двусторонней радиосвязи увеличивается, возрастают требования к обслуживанию еще большего числа радиотелефонов в данном географическом районе. Это требование усиливается, поскольку ограниченное число частот этой географической зоны распределяется для указанных целей использования.

Эксплуатируемая в США сотовая система стандарта AMPS (аналоговая система) использует аналоговую ЧМ для передачи речевого сигнала. Из-за этого стандарта при сильном увеличении пропускной способности в пределах одного и того же диапазона частот, используемого в настоящее время в аналоговых системах, при малых эксплуатационных затратах подвижной радиотелефонной связи, например из-за возможности получить экономию в потреблении энергоресурсов, в сотовых радиотелефонных системах осуществляется переход от аналоговых к цифровым средствам радиосвязи.

Многостанционный доступ с временным уплотнением (МДВУ) - цифровой стандарт, выбранный для нового поколения сотовых радиотелефонов.

Цифровой МДВУ обладает некоторыми очень важными преимуществами перед системой с аналоговой ЧМ стандарта AMPS. Среди этих преимуществ имеются соотношение вызовов к числу каналов (3:1), лучшее подавление помех и очень высокая степень скрытности разговоров. Очевидно, что коэффициент вызовов 3:1 представляет наибольший интерес для фирм, занимающихся эксплуатацией систем в городской зоне обслуживания (MSA), которые сталкиваются с проблемами информационной перегрузки (занятости системы).

Сотовая радиотелефонная система связи, в которой применяются телефонные стандарты аналоговой и цифровой сотовой радиосвязи, была рассмотрена. Американские Ассоциация электронных промышленности (EIA) и Ассоциация производителей средств связи (TIA), которые подготавливают исходное содержание стандартов для эксплуатации воздушных авиалиний и телефонных линий общего пользования, выпустили рабочий стандарт, описанный в общем чертах, для телефонных систем сотовой радиосвязи, работающих как двухрежимная система с аналоговыми сигналами и сигналами с МДВУ, согласно международному стандарту IS-54 организаций EIA/TIA. Двухрежимная система должна помочь заполнить время перехода с аналоговых на цифровые системы, а также допускать эксплуатацию еще некоторое время чисто аналоговых систем, установленных, например в сельских зонах обслуживания (PSA).

В американском патенте N 5119397 (заявители Дахлин и др.), раскрывается объединенная аналоговая и цифровая

сотовая радиотелефонная система, которая допускает универсальную возможность установления связи с аналоговыми, цифровыми и гибридными, аналого-цифровыми подвижными станциями. В патенте описывается параллельное введение отдельной цифровой системы при сохранении стационарной аналоговой системы без изменения. Добавляют несколько дополнительных управляющих каналов таким образом, что в регионах, где отсутствуют подвижные станции, работающие в цифровом режиме, подвижные цифровые радиостанции будут сканировать и считать дополнительный набор управляющих каналов. Если отдельной станции нет, то подвижные станции, работающие в одвоенном аналого-цифровом режиме, вернутся к сканированию исходного количества управляющих каналов, которые используются при радиосвязи с аналоговыми средствами. Этот патент фактически не дает подробного описания двухрежимного аналого-цифрового радиотелефона сотовой радиосвязи.

В американском патенте N 4857915 (авторы Андрос и др.) патентуется система поискового вызова, которая совместима с выборами аналогового и цифрового передатчиков поискового вызова при приеме коротких цифровых и аналоговых сообщений. В то время как в патенте Андроса и др. описываются передатчики для передачи либо аналоговых, либо цифровых сигналов поискового вызова, в нем нет описания сотовой радиотелефонной системы, в которой подвижная радиостанция может выйти либо на цифровой, либо на аналоговый управляющий канал.

Настоящее изобретение также использует схему обработки цифровых сигналов подвижной телефонной радиостанции, избегая таким образом необходимости дублирования большого числа деталей. Подвижная радиостанция отличается компактностью, как и обычный телефон сотовой радиосвязи, а также высокой технологичностью. К тому же радиотелефон сотовой связи со одвоенным режимом работы позволяет абоненту выйти либо на аналоговую сотовую базовую радиостанцию, либо на цифровую сотовую базовую радиостанцию, что в конечном счете позволяет абоненту отдать предпочтение двухрежимной базовой радиостанции сотовой связи.

Из-за потребности использовать ограниченный диапазон частот более эффективным способом цифровые каналы будут использоваться в первую очередь в том случае, когда обслуживания требуют подвижные радиостанции, приспособленные к цифровой связи. В местах, где система "занята" постоянно, радиотелефоны со одвоенным режимом работы будут иметь самый высокий показатель вероятности завершения операции вызова.

Эти особенности и преимущества подкрепляются системой обработки сигнала для одвоенного режима работы, включающей схему приема радиосигналов для преобразования аналогового или модулированного цифровым способом принимаемых сигналов в промежуточную цифровую форму для обработки, схему

передачи для преобразования аналогового или цифрового сигналов в промежуточную цифровую форму и последующей модуляции передаваемым сигналом и процессоры сигналов для обработки промежуточных цифровых сигналов, которые должны быть переданы. В этой системе обработки сигналы могут быть преобразованы в цифровую или аналоговую форму (формат), используя по существу те же самые схемы, исключая таким образом потребность в дублировании большого числа деталей.

В дальнейшем настоящее изобретение поясняется описанием примеров его выполнения со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых:

фиг. 1 (А и В) изображает структурную блок-схему ВЧ схем в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 2 (А и В) - структурную блок-схему цифровых схем в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 3 - логическую (Булева алгебра) схему управления мощностью в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 4 - функциональную блок-схему первой заказной или специализированной ИС (СПИС) с кодовым обозначением KATIE;

фиг. 5 - схему интерфейсов микросхемы типа KATIE;

фиг. 6 - схему второй ИС, известной под кодовым названием ABBIE, и соответствующих низкочастотных трактов;

фиг. 7 - функциональную блок-схему канала передатчика настоящего изобретения;

фиг. 8 - функциональную блок-схему канала приемника настоящего изобретения;

фиг. 9 - функциональную блок-схему устройства чередования;

фиг. 10 - диаграмму, иллюстрирующую относительные фазовые изменения;

фиг. 11 - составление информационного канала;

фиг. 12 - схему кодирования речевого сигнала, используемого в предложенном примере реализации настоящего изобретения;

фиг. 13 - схему цифроаналогового преобразователя, используемого в предложенном примере реализации настоящего изобретения;

фиг. 14 - конструкцию и схематическое изображение распределенной RC-линии;

фиг. 15 - компоновку квадратурного модулятора;

фиг. 16 - предложенную компоновку регулируемых коммутаций переключателей RC-компонентов устройства обнуления частотной характеристики;

фиг. 17 - пример реализации регулируемого ступенчато обнуляющего резистора для использования вместе с прибором, приведенным на фиг. 16.

Настоящее изобретение реализовано в виде цифровых сотовых радиотелефонов, совместимых с аналоговыми системами связи, т.е. радиотелефон работает в двух режимах. Аналоговая часть функционирует аналогично известным моделям аналоговых радиотелефонов, хотя он поворотом использует компоненты, разработанные для цифровой части. Это позволяет выпускать приемопередатчик, работающий в двух режимах, с такими же габаритами, что и ранее известные модели лишь аналогового типа.

Таким образом абонент, который уже имеет встроенную, но только аналоговую модель, может модернизировать с добавлением цифровых функций за несколько минут без затрат на установку новых радиодеталей.

При попытке минимизировать затраты и потребляемую мощность используется как можно больше аппаратурной части радиотелефона для работы в двух режимах. Изменение программной части и некоторой части режима эксплуатации аппаратурной части - это все, что необходимо для перехода от аналогового к цифровому режиму и назад в предложенном примере реализации.

Главные отличия двух режимов заключаются в быстродействии, с которым устанавливаются связи для приема и передачи, и зависят от типа программного обеспечения, прогоняемого в цифровых процессорах сигналов (ЦПСов).

Каждый раз, когда требуется смена режима работы, микропроцессор отдает команду аппаратным интерфейсам изменить скорости обмена данными и загрузить другой комплект программных средств в ЦПС. Один ЦПС 144 (см. фиг.2) выполняет все функции передачи, а другой ЦПС 142 выполняет все функции приема.

В этом отношении имеется пять различных комплектов программных средств, записанных в постоянное запоминающее устройство 136 (ПЗУ) типа FLASH (сверхоперативная память). Один комплект для микропроцессора и четыре комплекта для ЦПСов (передача аналогового радиосигнала, прием аналогового сигнала, передача цифрового сигнала и прием цифрового сигнала). ЦПСов, реализованные в первом случае на базе ЗУ с произвольной выборкой (ЗУПВ), естественно хранят все их выполняемые программы в ЗУПВ. Четыре комплекта программных средств ЦПС извлекаются из быстродействующих СППЗУ (стираемое программируемое ПЗУ) 136 и загружаются в каждый ЦПС, если необходимо. Программные средства аналогового режима целиком находятся в каждом ЗУПВ, расположенном на схемном кристалле ЦПС. В зависимости от объема используемого ЗУПВ возможно потребуются использовать дополнительные, внешние схемные кристаллы ЗУПВ 148 и 150, для размещения программ, используемых в цифровом режиме. В другом примере реализации настоящего изобретения ЦПСов, созданных на базе ПЗУ, которые можно запрограммировать на все время программными средствами, которые могут содержать программы для выполнения аналогового и цифрового режимов без использования дополнительного внешнего ЗУ.

В аналоговом режиме подвижная радиостанция занимает две частоты - одна для передачи, а другая - для приема. В цифровом режиме для этого обычно не требовалось две частоты, поскольку подвижная радиостанция могла бы принимать в другое время, отличное от появления временного окна для передачи. Однако, так как подвижная радиостанция согласно настоящему изобретению должна быть совместимой с современными аналоговыми средствами связи, то она на самом деле работает на отдельной частоте для

цифрового приема и передачи. Система, называемая "временным дуплексором", используется так, что она не передает радиосигнал в момент приема. Порядок выполнения временного дуплекса заключается в исполнении

последовательности  
Передача-Прием-Сканирование-Передача-Прием-Сканирование, занимающая 6 временных окон, описанных ниже. Так как точно такая же операция выполняется в паре временных окон (1 и 4, 2 и 5 или 3 и 6), то подвижная радиостанция имеет дело с кадром, который занимает лишь 3 временных окна (20 мс). Кадр выполняется дважды, чтобы получить 6 временных окон (40 мс), которые описаны в порядке, который позволяет перспективным подвижным радиостанциям передавать лишь во время появления первого временного окна, а принимать - во время появления второго временного окна, сжимая к тому же определенную часть информации, необходимую для представления речевого сигнала, добываясь тем самым еще одного преимущества.

Согласно фиг. 1 фильтр дуплексора 100 обеспечивает выполнение полной дуплексной операции в аналоговом режиме с разделением сигнальных каналов передачи и приема. Общая антенна подсоединяется к розеточной части соединителя J2, расположенного со стороны радиостанции. Этот соединитель J2 проходит сквозь алюминиевый корпус и подсоединяется напрямую к печатной плате со схемой. Высокочастотный вход к дуплексору 100 идет от усилителя мощности передатчика 117. ВЧ выход от дуплексора 100 выходит к первому ВЧ усилителю 101 схемы приемника.

Схема передачи включает умножитель 113, модулятор I/Q 115, смеситель 116, каналный синтезатор 110, схему регулирования мощности (не показана) и усилитель мощности 117. В данном примере реализации такая схема работает в пределах частотного диапазона от 824,04 до 848,97 МГц. Модуляция осуществляется в модуляторе I/Q 115, несущая частота для которого поступает с выхода, т. е. умножителя 113 с частотой 116,64 МГц. Частота передачи генерируется в результате смещения частот на выходе каналного синтезатора 110, которая изменяется буферным усилителем 111 и выходным сигналом модулятора I/Q 115. Модулированный сигнал затем усиливается, проходя сквозь каскад с регулируемым коэффициентом усиления 117а, и отфильтровывается фильтром ТХ перед подачей в линейный усилитель мощности 117с.

Промежуточная частота передатчика ТХ IF номиналом 116,61 МГц генерируется в результате перемножения на коэффициент с помощью умножителя 113 опорного сигнала от генератора опорного или задающего генератора 112.

Схемой управления мощностью передачи (на рисунке нет) можно воспользоваться как схемой регулирования ВЧ мощности с замкнутой цепью обратной связи. Эта схема включает направленный соединитель 118, диодный детектор мощности 119 с диодом температурной компенсации и микроконтроллер 120 вместе со схемами

аналого-цифрового преобразования (АЦП), включенными в СпИС 124.

Направленный соединитель 118 производит выборку входного сигнала ВЧ усилителя мощности 117с, поступающего в диодный детектор мощности 119. Выход постоянной составляющей этого детектора 119 компенсируется диодом с температурной зависимостью. Выходом детекторной схемы является напряжение постоянного тока, связанное с уровнем мощности несущей, не зависящее от температуры окружающей среды.

Напряжение постоянного тока от направленного ответвителя 118 поступает в схему АЦП, расположенную в СпИС 124, которая оцифровывает аналоговое напряжение и отправляет его в микроконтроллер 120, где оно может быть усреднено цифровым способом перед компрессией до одного из нескольких желательных опорных уровней, и регулируемое выходное напряжение усилителя мощности 117с приводит напряжение направленного ответвителя 118 к выбранному среднему уровню.

Мощность несущей может быть отрегулирована переменным управляющим напряжением, приложенным к усилителю с АРУ (автоматическим регулированием усиления) 117а, через схему АЦП, расположенную в СпИС 124. Это позволяет уровень ВЧ входного напряжения возбуждения изменять в пределах необходимого диапазона регулирования мощности в линейном усилителе мощности 117с, сохраняя одновременно работу каскадной цепочки передатчика в линейном режиме. Выходной сигнал ВЧ мощности линейного усилителя приблизительно равен 5,5 ватт, соответствующий 3 ваттам в антенном соединителе J2. В случае реализации ручного портативного радиотелефона с двумя режимами работы уровень выходной мощности находится где-то на уровне ниже 0,6 ватт.

Схема приема работает в частотном диапазоне от 869,04 до 893,97 МГц и может быть супергетеродинным приемником с двойным преобразованием с первой промежуточной частотой (ПЧ) 71,04 МГц и второй ПЧ 600 кГц. Канальный синтезатор частот 110 обеспечивает регулировку частоты сигнала первого гетеродина, расположенного с правой стороны схемы приема. Канальный синтезатор частот 110 перестраивается в диапазоне от 940,68 до 965,61 МГц с 30-кГц приращениями.

Схема приемника включает ВЧ усилитель 101, ВЧ полосовой фильтр 102, первый смеситель 103, 71,04-МГц кварцевый фильтр 104, второе сочетание схем задающего генератора, усилителя, смесителя 106 и два вторых ПЧ-фильтров 107, 108.

ВЧ входной сигнал от антенны поступает в приемник через дуплексор (антенный переключатель) 100. Этот сигнал попадает в ВЧ усилитель 101, где он усиливается приблизительно на 16 дБ. Затем сигнал подается на вход фильтра 102 приемника. Дуплексор 100 и фильтр 102 образуют первую схему подавления помех от зеркального канала, которая ограничивает проход частоты канального синтезатора в антенный вход и защищает приемник от перегрузки

передаваемым передатчиком сигналом.

Выходной сигнал фильтра приемника 102 поступает в первый смеситель 103, где он смешивается с сигналом от канального генератора 110, поступающим через буферный усилитель 111 и фильтр 105. Выходной сигнал смесителя направляется в первый ПЧ-фильтр 104. Выходной сигнал фильтра появляется в схеме 106, составленной из задающего генератора, усилителя и смесителя, где он преобразуется с понижением частоты в блоке 106 до 600 кГц. После понижающего преобразования сигнал фильтруется двумя фильтрами 107 и 108 и усиливается многокаскадными усилителями 106с и 106d. 600-кГц сигнал имеет фазу и амплитуду, изменяющиеся во времени. Фактически любой радиосигнал вообще может быть представлен с фазой, изменяющейся во времени.

И наоборот, радиосигнал можно рассматривать как сложный вектор, действительная и мнимая составляющие которого изменяются во времени. Для того, чтобы выполнить дискретизацию 600-кГц сигнала ПЧ для последующей цифровой обработки, можно либо разделить его на действительную и мнимую составляющие, которые затем в отдельности преобразуются в цифровую форму (так называемый способ преобразования I, Q), либо можно преобразовать сигнал, связанный с амплитудой, и сигнал, содержащий фазовую информацию (так называемый способ преобразования LOG POLAR). Последний способ используется в предложенном примере реализации настоящего изобретения. Таким образом каскады ПЧ-усилителя 106с, 106d генерируют сигнал, пропорциональный логарифму амплитуды, называемый RSSI (индикация напряженности радиосигнала), и жестко ограниченный 600-кГц сигнал ПЧ, содержащий фазовую информацию, причем оба сигнала поступают в удобной форме для аналого-цифровых преобразователей (АЦП) для цифрового преобразования.

Способ извлечения значений составляющих сложного вектора из радиосигнала LOG POLAR описывается в американском патенте N 5048059, который включен в данную заявку как ссылочный материал. Способу LOG POLAR требуется значение оцифрованного фазового угла радиосигнала (B4). Предложенный способ раскрывается в американском патенте N 5220275. Другим пригодным в данном случае способом является способ, который описывается в американском патенте N 5084669 и оба указанных ранее патента приведены в данной заявке в списке ссылочного материала.

Три типа ЗУ можно использовать в радиостанциях, работающих в двух режимах настоящего изобретения, которые приведены на фиг. 2.

Программируемое сверхоперативное ПЗУ 136 объемом 256к x 8 (256 килобит) используется для хранения микропроцессорного кода операции и четырех комплексов кодов операции, которые нужно отыскать и загрузить в ЦПСов 142, 144 в соответствующее время. Существует также электрически стираемое программируемое ПЗУ объемом 8к x 8 (ЭСППЗУ) 134, которое предназначено для параметров, которые

может обновить абонент и сохранить во время отключения источника питания, например уровень громкости, наименование и порядковый номер записи и т.д. И наконец статическое ЗУПВ объемом 8к x 8 требуется микропроцессору для использования в качестве сверхоперативной памяти для хранения содержимого после прерывания и т.д.

Резервная часть объема и быстродействующей памяти 136 и памяти ЭСППЗУ предусмотрена для кода "самозагрузки". Этот код будет использован, если и когда радиостанция должна быть загружена совсем новыми программами.

В радиостанции, работающей в двух режимах, имеется два ЦПСов (цифровых процессора сигналов). Один ЦПС 144 выполняет все функции передачи, а другой ЦПС 142 выполняет все функции приема. Каждый ЦПС обеспечивается отдельной специальной тактовой частотой от интерфейса ЦПС типа KATIE 122. Каждый из тактовых сигналов имеет частоту 19,44 МГц. ЦПСов 142, 144 за один цикл внешнего тактового сигнала выполняет одну команду, поэтому они могут работать на частоте 19,44 МГц. Тактовая частота, выбранная с возможностью максимального объединения количества деталей, используемых в аналоговом и цифровом режимах, должна быть производной умножения частот 8,30 и 48,6 кГц. Наименьшая общая частота равна 9,72 МГц, потому что оптимальные тактовые частоты для настоящего изобретения обычно являются производной частоты 9,72 МГц. Частота 19,44 равна выбранному коэффициенту умножения, принятому в предложенном примере реализации настоящего изобретения.

Каждый ЦПС 142, 144 имеет два последовательных порта (многозарядный вход и выход). Один двусторонний порт в каждом ЦПС используется интерфейсом (микропроцессором 120). Передающий ЦПС 144 разделяет второй порт между данными ИКМ-сигнала микрофона (PCM DSPMIC) и данными передачи ВЧ сигнала (DSPC RXDATAI), а принимающий ЦПС 142 разделяет свой второй порт между данными ИКМ-сигнала громкоговорителя (PCM DSPEAR) и данными приема ВЧ сигнала.

Каждый ЦПС 142, 144 обеспечен ЗУПВ с ПЗУ с программами самозагрузки объемом 2К слова. Оба ЦПС 142, 144 загружаются при включении питания программным обеспечением для обработки аналоговых сигналов при работе по управляющему каналу, что будет раскрыто более подробно далее. Если назначается канал аналоговой речевой связи, то код уже находится в ЦПС 142, 144 для исполнения работы. Если назначается цифровой канал, то оба ЦПС 142, 144 загружаются новым программным обеспечением для работы в режиме цифрового радиосигнала из ЗУПВ 148, 150, которые управляются управляющим ЗУПВ ЦПС 146. В момент окончания цифрового вызова или автоматического переключения на аналоговую сотовую ячейку ЦПС 142, 144 снова загружаются программными средствами работы в режиме аналоговой радиосвязи. Загрузки программных средств в ЦПС идут через главный интерфейс и на высоких скоростях (4,86 МГц).

Главной частью подвижной радиостанции является схемный кристалл СПИС 122 с кодовым наименованием "KATIE" (фиг. 2), который сохраняет всю сложную временную синхронизацию, необходимую для цифрового режима работы. Синхронизация обеспечивается 20-мсек кадром. Определенные события встречаются во время действия каждого из этих кадров, например включение передатчика, включение приемника и т. д. Эти события синхронизируются, т.е. синхронизация включения и выключения управляется генератором тактовых импульсов, включенным в состав микросхемы KATIE, создающего строб-импульсы для различных частей аппаратных средств.

Вся информация о синхронизации и частоте извлекается из передаваемого базовой радиостанцией сигнала хорошо известным способом. Приемный ЦПС 142 определяет временные и частотные сбои для поступающего сигнала и сообщает о них в микропроцессор 120. Микропроцессор 120 затем перестраивает генератор стробирования и изменяет опорную частоту генератора ТСХО (задающий генератор с кварцевой стабилизацией) на соответствующую величину, формируя контур управления частотой второго порядка, реализованного цифровым способом.

Почти все функции радиостанции проходят через или некоторым образом управляются СПИС 122 типа KATIE. Одной из важнейших функций микросхемы 122 типа KATIE является прием выходного опорного потенциального сигнала задающего генератора и формирование тактового сигнала прямоугольной формы, совместимого со схемами транзисторно-транзисторной логики, и нескольких тактовых сигналов, полученных методом деления, для распределения между другими цифровыми устройствами.

Имеется документация (N 10262-RCP 101 637/C) со спецификацией, детально раскрывающей каждый функциональный блок СПИС 122 типа KATIE.

Второй вариант исполнения СПИС типа KATIE микросхема KATARINA включает микропроцессор Z80 и блок управления памятью для расширения адресуемой памяти за пределы 64 Кбайт, а также схемы с пониженным потреблением мощности в резервном состоянии для продления срока службы аккумуляторов. Микросхема KATIE или KATARINA обладает функциями, которые требуются в первую очередь в ручном портативном радиотелефоне, а также функциями, используемыми подвижной (автомобильной) радиостанцией. Эти функции включают управление интерфейсом сканирования состояния малой клавишной панели, формирователем сигналов для индикатора, передаваемых по шине I<sup>2</sup>C (предназначенной для передачи данных по протоколу обмена между схемами, расположенными на кристалле микросхемы), генератором предупредительного сигнала тональной частоты и некоторыми вспомогательными функциями ввода-вывода данных.

На фиг. 4 представлена функциональная блок-схема СПИС типа KATIE, воспроизводящая главные типы интерфейса

сигналов, появляющегося во время различных режимов работы. На фиг. 6 - схематичное изображение микросхемы "ABBIE" и низкочастотных каналов.

Речевой кодек (кодер-декодер) микросхемы ABBIE преобразуют аналоговые речевые сигналы в цифровые сигналы, и наоборот. Согласно настоящему изобретению цифровые речевые сигналы используются даже для реализации режима приема-передачи аналоговых ЧМ сигналов, совместимых со стандартом AMPS (аналоговой радиотелефонной сотовой радиосвязи). Речевой кодек в предложенном примере реализации собран главным образом для использования кодирования дельта-модуляцией с компандированием при дискретизации аналогового сигнала речи. Дельта-модуляция с компандированием использует не ограничение шума, а компандирование (компрессия уровня громкости в одном месте и восстановление его при расширении в другом месте).

Наиболее широко известный принцип компандированной дельта-модуляции называется дельта-модуляцией с плавно изменяемой крутизной или CVSD-модуляцией и был использован в тех практических случаях, где дельта-модуляция с низкой скоростью передачи двоичных символов была конечной формой кодирования, в которой речи была необходима для передачи или хранения. Принято считать, что использование CVSD-модуляции как основы для двоичного АЦП, дискретизирующего с избытком, требующего прореживания входной последовательности импульсов и дискретизации с пониженной частотой отсчетов, должно быть осложнено нелинейностью, присущей процессу компандирования. Так как это невозможно подобно некомпандированной дельта-модуляции, двоичный поток просто фильтруется. Эта проблема разрешается в настоящем изобретении использованием цифрового синлабического слогового фильтра и использованием цифровой величины, полученной в процессе прореживания входной последовательности импульсов.

Кодер речевого сигнала будет описан со ссылкой на фиг. 12. Согласно фиг. 12 входной речевой сигнал фильтруется фильтром нижних частот 180 только с тем, что требуется исключить наложение спектров с тактовой частотой дельта-модуляции. В предложенном примере реализации тактовая частота дельта-модуляции равна либо 200 Кбит/с, либо 240 Кбит/с, причем соответствующий коэффициент дискретизации с избытком равен 25 или 30.

Отфильтрованный речевой сигнал поступает на один из входов компаратора 181, сравнивающий с выходным сигналом главного интегратора 186, подаваемым на второй вход. В предложенном примере реализации главный интегратор составлен из конденсатора, включенного между выходом программируемого генератора тока 185 и заземлением. Программируемый источник тока 185 способен выдавать либо увеличивающееся значение тока, вытекающего из источника тока, изготовленного на базе транзисторов Р-типа, либо спадающее значение тока,

вытекающего из источника тока, изготовленного на базе транзисторов N-типа, так, что напряжение на конденсаторе может увеличиваться дискретно или уменьшаться дискретно, которое отслеживает речевой сигнал. Полярность изменения, плюс или минус, определяется обычно компаратором, принимающим решение больше или меньше, которое зарегистрировано каждым тактовым импульсным сигналом времени в первом триггерном каскаде сдвигающего регистра 182. Такое управление выполняется в зависимости от того, получил ли разрешение генератор тока P-типа или N-типа.

Сдвигающий регистр 182 к тому же задерживает передачу решения больше или меньше за счет трех последующих каскадов так, что четвертое из последовательно принятых решений появляется в цифровом силлабическом фильтре 183. В зависимости от характера четырех решений силлабический фильтр либо наращивает 12-битовую величину на один бит или два бита, либо уменьшает это значение на один бит или два бита или оставляет без изменения. Полученное в результате 12-битовое значение представляется ступенчатообразным способом, который будет использован при наращивании или снижении напряжения главного интегратора. Это 12-битовое цифровое представление ступенчатообразной величины используется для программирования уровня тока генераторов тока 185 через 12-разрядный ЦАП 184. В предложенном примере реализации 12-разрядный ЦАП образуется расщеплением 12-разрядного слова на три 4-разрядных полубита, которые используются для регулирования величины тока в трех параллельно включенных генераторах тока, имеющих соотношения токовых величин 1:16:256. Ток от каждого изменяется соответствующим 4-разрядным управляющим полубайтом, который изменяет ширину токового импульса на одно из 16 значений. Главный интегратор таким образом вынужден следовать за речевым сигналом, реализованным в последовательностях, вовсе не равных наращиваемым или спадающим приращениям. Величина приращения задается 12-разрядным выходным сигналом из силлабического фильтра 183, в то время как полярность определяется вариантом принятого решения компаратором. Таким образом 13-разрядная комбинация составляет амплитудно-знаковое представление последовательностей ряда приращений, которые при цифровом интегрировании в прореживающем фильтре 187 будут составлять цифровой отпечаток аналогового напряжения, появляющегося на конденсаторе интегратора 186.

Прореживающий фильтр 187 начинает таким образом с накопления амплитудно-знакового ступенчатообразного представления в цифровом накопителе. Накопитель отслеживает 1/512-ую часть своего собственного значения, вычитаемого из самого себя при каждой итерации, чтобы иметь необходимую величину утечки интегратора, чтобы гарантировать, что эта величина не смещается к одному или другому максимуму. Одна 512-ая часть величины соответствует фильтру высоких частот, имеющему частоту сопряжения около 64 Гц.

Таким образом первая операция силлабического фильтра выражается математическим способом как

$$I_i = 1 - 1/512 \cdot I_i - 1 + D_i,$$

где  $D_i$  - знаковое приращение.

Выравнивание коэффициента  $1 - 1/512$  с коэффициентом затухания по экспоненте в течение периода тактового хода T

$$\text{EXP} - wT = 1 - 1/512,$$

в результате  $wT = 1/512$ , поэтому для T =

1/20000w точно меньше, чем 400 радиан/с, соответствующих 64 Гц.

Второй каскад прореживающего фильтра выполняет вычисление суммы интегрированных значений в пределах величин. Эта сумма потом выводится каждый 8000-Гц период.

Можно показать, что частотная характеристика упомянутого выше прореживающего фильтра соответствует квадратичной функции  $\sin x/x$ , где  $x = P_i \cdot t/8000 = w/6000$ , а f является частотой, измеренной в Гц и w также в радиан/с. Это вызывает ослабление на 2,75 дБ на самой высокой частоте речевого сигнала 3,4 кГц. Для того, чтобы скомпенсировать это ослабление, накопитель последнего каскада не обнуляется до момента последующего добавления N значений, а только уменьшается на одну восьмую часть предыдущего результата. В конечном счете это проявляется в подчеркивании самых высоких частот речевого сигнала и поэтому компенсируется спад частотной характеристики  $\sin x/x$ .

Декодер речевого сигнала является устройством противоположного действия в отношении кодера речевого сигнала. Его функции заключаются в примере потока выборки речевого сигнала, кодированного двоичным способом, со стандартной к примеру частотой следования 8000 выборки/с и в преобразовании их в соответствующую форму колебания аналогового речевого сигнала. Наряду с противоположным характером использования рабочих режимов, обеспечиваемых кодером, настоящее изобретение позволяет декодеру работать в соответствующих альтернативных режимах.

Известное в технике цифроаналоговое преобразование также, как и аналого-цифровое преобразование, использует два основных способа преобразования.

Обычный ЦАП создавался на базе прецизионной резисторной матрицы, например матрицы R-2R, или с использованием дельта- или дельта-сигма-модуляции с избыточным дискретизированием. Известен также третий способ преобразования, использующий широтно-импульсную модуляцию. При потребности 13-разрядной точности и более технология, необходимая для изготовления прецизионных резисторных матриц, может не подойти к созданию больших кремниевых схемных кристаллов микросхем из-за противоречивости требований к технологическому процессу изготовления. Способ компандированной дельта-модуляции с избыточной дискретизацией имеет недостаток в том, что прореживающие фильтры должны работать на высокой скорости вычисления, потребляя больше мощности питания. Поэтому в предложенном



примере реализации настоящего изобретения используется компандированная дельта-модуляция, допускающая по существу снижение скорости передачи двоичной информации, в то же самое время сохраняя заданное качество воспроизведения речевого сигнала.

ЦАП, соответствующий настоящему изобретению, изображен на фиг. 13. Входные двоично-кодированные ИКМ-выборки речевого сигнала, поступающие со стандартной скоростью 8000 выборок/с вначале стробируются с повышенной частотой отсчетов, определяемой коэффициентом  $N$ , необходимой для быстродействия дельта-модуляции. Способ, используемый в устройстве 190 дискретизации с избыточной частотой отсчетов, является линейной интерполяцией последовательных выборок входного сигнала. Существует компромисс между сложностью реализации способа интерполяции, используемого для избыточной дискретизации, и сложностью аналогового фильтра 195, необходимого для сжатия составляющих, превышающих половину исходной скорости стробирования 8000 Гц. Избыточная дискретизация более высокого порядка должна иметь фильтр нижних частот 195 с более выраженным характером ослабления, однако в предложенном примере реализации, где форма колебания выходного речевого сигнала предназначается для возбуждения головного телефона, было обнаружено, что аналогичные параметры были достигнуты при использовании линейной интерполяции.

Значения, полученные в результате избыточной дискретизации, сравниваются в цифровом компараторе 191 с величиной, полученной в цифровом интеграторе 192, принимая решение на уровне "больше чем" или "меньше чем". Данные решения поступают в цифровой силовый фильтр 193, генерирующий ступенчатую амплитуду, с помощью которой цифровой интегратор будет наращивать или иметь спад в соответствии со знаком сравнения.

Тем самым значение цифрового интегратора обязано следовать за последовательностью входных значений, полученных с избыточной дискретизацией, представленных в виде восходящих или спадающих приращений.

Аналогичное приращение амплитуды и изменения знака поступает также в аналоговый интегратор 194. Он воспроизводит в аналоговой форме форму колебания, аналогичную описанной цифровым способом последовательностью величин цифрового интегратора. После низкочастотной фильтрации в фильтре 195, который удаляет составляющие помехи, возникающие при дискретизации, превышающие максимальную частоту 3,4 кГц речевого сигнала, появляется речевой сигнал в аналоговой форме, например для возбуждения телефонных наушников.

В кодирующей части согласно настоящему изобретению аналоговый интегратор был включен в контур отрицательной обратной связи компаратора для предотвращения дрейфа, в то время как цифровой интегратор использовался в открытой петле обратной связи, требуя для предотвращения дрейфа

компонент утечки. В декодере цифровой интегратор участвует в составе контура обратной связи так, что фактически не требуется утечки; однако аналоговый интегратор включен в открытый контур обратной связи так, что требуется утечка для регулирования дрейфа. Утечка аналогового интегратора появляется при использовании точно таких же программирующих генераторов тока и контроллера ширины импульса. Различие состоит в том, что для того, чтобы ввести утечку, конденсатор интегратора шунтируется резистором. Это приводит к понижению коэффициента усиления на нижних частотах относительно безупречного интегратора, поэтому что частота сопряжения цепочки RC выбирается намного ниже минимальной частоты 300 Гц речевого сигнала, скажем, получить 60 Гц можно без проблем.

Как и в случае кодера генераторы тока могут быть упрощенной конфигурации, если они нагружены на виртуальное заземление, которое находится в точке с постоянным выходным напряжением. С другой стороны, может быть использован возможный вариант лишь подсоединения генераторов тока между конденсатором и заземлением.

Микросхема типа "ABBIE" выполняет другие функции АЦП, подобные дискретизации сигнала RSSI, чтобы реализовать способ дискретизации LOG POLAR, и функции ЦАП, подобные формированию потенциала под микропроцессорным управлением при регулировании частоты кварцевого генератора с температурной стабилизацией частоты (TCXO), чтобы подобрать частоту, получаемую от базовой радиостанции (APU - автоматическое регулирование частоты).

Контактный выход, обозначенный как CINT, расположенный на микросхеме ABBIE, предназначается для подсоединения конденсатора главного интегратора для кодеков низкочастотного сигнала, использующей дельта-модуляцию. Аналоговое напряжение, представляющее форму колебания речевого сигнала, появляется на конденсаторе CINT посредством двунаправленной подкачки заряда, либо накачивающей заряд, либо откачивающей заряд, чтобы увеличить или уменьшить напряжение в том направлении, в котором следует реальный речевой сигнал. Это принцип более полно раскрыт ранее.

Контактный вывод, обозначенный как CINT, расположенный на микросхеме ABBIE, предназначается для подсоединения конденсатора главного интегратора для кодов низкочастотного сигнала, использующей дельта-модуляцию. Аналоговое напряжение, представляющее форму колебания речевого сигнала, появляется на конденсаторе CINT посредством двунаправленной подкачки заряда, либо накачивающий заряд, либо откачивающий заряд, чтобы увеличить или уменьшить напряжение в том направлении, в котором следует реальный речевой сигнал. В микросхеме ABBIE имеется секция последовательного управления, которая позволяет микропроцессору 120 через микросхему KATIE/KATARINA 122 подсказать микросхеме ABBIE 124 частоту тактового сигнала, используемого в этом случае применения, т.е. 19,44 МГц, выбрать

внутреннюю конфигурацию (структуру) АЦП, мультиплексора и каналов низкочастотных (звукового) сигналов и снизить подачу электроэнергии любым неиспользуемым деталям, в конкретных случаях, например подобные резерву, заложить соответствующие значения в регистры ЦАП (DAR) для первого и второго каналов ЦАП (DAC) и переслать цифровое значение, которое должно быть использовано третьим каналом ЦАП.

Коды речевого сигнала микросхемы ABBIE 124 выдает или принимает 13-разрядное (не менее) линейное устройство ИКМ представления речевых сигналов. Микросхема также содержит фильтры и усилители, участвующие, например, в тракте передачи, преобразовании низкочастотного сигнала микрофона телефонной гарнитуры/дистанционного действия в 13-разрядные цифровые ИКМ данные, которые необходимы для цифрового процессора сигнала 144 передачи, и в тракте приема в преобразовании ИКМ данные, которые необходимы для цифрового процессора сигнала 144 передачи, и в тракте приема в преобразовании ИКМ данные, которые необходимы для цифрового процессора сигнала 142, в звуковой сигнал микротелефонной трубки. Входные и выходные ИКМ данные передаются в поразрядном виде между микросхемой ABBIE и микросхемой KATIE/KATARINA.

Микросхема ABBIE 124 включает 5-вольтовый входной и 8-разрядный выходной АЦП с 8-канальным мультиплексором, в котором нулевой канал используется для дискретизации сигнала RSSI. Сигнал RSSI обрабатывается микропроцессором, в то время как на каналы сканирования частоты подается напряжение питания для того, чтобы выйти на базовую радиостанцию, аналоговый управляющий сигнал которой принимается как самый сильный сигнал. Затем информация может быть считана из аналогового управляющего канала, обеспечивающая частотами любой из рабочих цифровых управляющих каналов. Дискретизированный сигнал RSSI используется вместе с информацией о дискретизированном значении фазы для формирования сложных чисел, представляющих собой радиосигнал, предназначенный для обработки. Канал 2 используется для измерения напряжения аккумулятора. Канал 3 измеряет температуру в радиостанции на предмет температурной компенсации. Канал 4 измеряет передаваемую мощность PA усилителя мощности 117с. Каналы 1, 5, 6, 7 резервируются и подключаются к источнику питания +5 В. Цифровые данные, генерируемые АЦП, передаются последовательно в микросхему KATIE/KATARINA.

Кроме того, на микросхеме ABBIE размещаются три 8-разрядных входных и 5-вольтовых выходных ЦАПов, первый из которых используется для регулирования выходной мощности передатчика, второй необходим для температурной компенсации, а третий ЦАП контролирует кварцевый генератор с температурной стабилизацией частоты, управляемый напряжением (TCVCO). Цифровые данные для напряжений, передаваемых по каналу 1 и 2, хранятся в парах регистров (Reg 0-Reg 3), расположенных в микросхеме ABBIE 124. Эти

значения записываются микропроцессором 120 через последовательный управляющий интерфейс. Отдельная пара контактных выводов необходима для сигнала, который из четырех пар регистровых значений направляется в канал 1 и 2 ЦАП. Цифровое значение канала 3 передается через последовательный управляющий интерфейс. Отдельный строб-импульс подсказывает микросхеме ABBIE 124 воспользоваться последними 8 битами, появляющимися на последовательном управляющем интерфейсе как цифровая величина для преобразователя по каналу 3.

У микросхемы ABBIE 124 имеется несколько подсоединенных внешних компонентов. Среди этих компонентов есть схема выбора передачи в режиме работы с микротелефонной трубкой или эксплуатации без касания руками, усилитель сигнала работы в режиме с дистанционным управлением и фильтр НЧ составляющих дискретизированного сигнала и защитный фильтр для приема ложных НЧ-составляющих в спектре дискретизированного сигнала. Эти внешние компоненты выполняют функцию защиты от наложения спектров для кодеков передачи и приема и установления правильного соотношения между потенциальными уровнями в микрофоне и микротелефонной трубке и значениями ИКМ, переданных в и полученных от ЦПСов 142, 144. В последнем варианте исполнения микросхемы ABBIE указанные выше фильтры являются внутрисхемными компонентами.

В дополнение к ранее упомянутым компонентам особое внимание уделяется трем контактным выводам/компонентам.

RCPO - контактный вывод, расположенный на микросхеме ABBIE 124, на котором появляется принимаемый низкочастотный сигнал. Конденсатор (не приведен), включенный между этим контактным выводом и заземлением, интегрирует этот сигнал, создаваемый кодом, включенным в состав микросхемы ABBIE 124. Этот сигнал проходит напрямую в приемный фильтр защиты от наложения спектров.

REXT - внешний резистор, который определяет значения токов внутреннего смещения для всех аналоговых функций в микросхеме ABBIE 124.

MIDREF - опорное напряжение 2,5 вольт, формируемое внутри микросхемы. Это напряжение в двухрежимной радиостанции используется как опорное напряжение для передаваемого кода.

Любой управляющий сигнал любого ЦПС 142, 144 при передаче сообщений в базовую радиостанцию регулирования уровня громкости, выбора аналогового или цифрового режима и т.д. направляется прямо в ЦПС от микропроцессора 120 через главный интерфейс (непронумерованный) SPIС типа KATIE 122.

Цифровым микропроцессором 120, используемым в настоящем изобретении, обычно является микропроцессор Z80. Микросхема Z80 была выбрана из-за ее малого потребления энергии и ее стандартных конфигураций ячеек SPIС (для последующей интеграции) и ее способности расширения адресуемой памяти до 1 Мбайт с добавлением схем управления памятью,

расположенных на схемном кристалле микросхемы. Вторым вариантом является использование микросхемы Z180, которая уже обеспечена таким управлением памятью.

Микропроцессор 120 типа Z80 работает с тактовой частотой задающего генератора подвижной радиостанции, поделенной в два раза или на частоте 9,72 МГц. Большая часть сигналов микропроцессора, если она сопрягается с аппаратурной частью, имеет "проход сквозь" СпИС 122 типа KATIE. Единственными функциями ввода-вывода, напрямую связанными микропроцессором 120, являются обращения к памяти, последовательное соединение с микрофонной трубкой 132 подвижной радиостанции через буфер данных и с регистрами микросхемы KATIE.

Программные средства располагают операционной системой (OS), работающей в реальном масштабе времени. СпИС 122 типа KATIE генерирует в OS "импульс сигнала времени" через каждые 1 мсек на контактный вывод прерывания микропроцессора 120.

Как видно из фиг. 4, микросхема 122 типа KATIE распределяет от микропроцессора 120 (как главный интерфейс) в оба ЦПС 142, 144. Линия DATA после ЦПСов расходится на две, одна для передачи и одна для приема. Импульсы CLOCK и SYNC постоянно остаются активными в сторону приема (от ЦПСов), и только сигнал CLOCK постоянно является активным в сторону передачи 16-разрядных слов со скоростью 75,9375 Кбит/сек. В направлении приема ЦПС 142, 144 лишь выставляют выходной сигнал DATA, если это необходимо. Во время загрузки ЦПС 142, 144 этот интерфейс приобретает конфигурацию, которая работает со скоростью 4,86 МГц.

Интерфейс принимаемого ЦПС 91 в секции модуляции формы колебания 92 СпИС 124 типа KATIE имеет активное состояние лишь во время передачи данных. Скорости передачи его сигналов CLOCK, SYNC и DATA могут изменяться в зависимости от режима работы, который выполняет радиостанция. Во время режима простоя (использование управляющего канала) данный интерфейс не используется (за исключением передачи редких сообщений базовой радиостанции). При работе в режиме использования аналогового речевого сигнала постоянно появляются 16-разрядные слова, передаваемые со скоростью 240 Кслов/с. Для того, чтобы повысить эффективность передачи, слова накапливаются в буфере, расположенном в микросхеме KATIE, до тех пор, пока не набирается восемь слов, а затем блоками по восемь слов передаются поразрядно со скоростью передачи пакета 4,86 МГц.

Выходы I и Q секции модуляции формы колебания 92 СпИС 124 типа KATIE являются дифференциальными выходами комплементарных МОП-приборов, например если выход I соответствует логической "1" (VCC или 5 В), то выход I имеет потенциал заземления или 0 В. Эти битовые потоки появляются на выходе со скоростью 9,72 МГц и проходят через сбалансированный RC-фильтр, который формирует некоторое напряжение, которое поступает в передаваемый модулятор 115. Использование сбалансированной

дельта-сигма модуляции посредством сбалансированных фильтров, которые управляют квадратурным модулятором, является новым.

В предложенном примере реализации изобретения сбалансированный фильтр использует данные поверхностного удельного сопротивления слоя токопроводящих пленок, напыленных на кремниевые подложки и данные емкости, вычисленной в пересчете на единицу площади между пленками, перекрывающимися с лежащим между ними слоем диэлектрика. Резисторы рассматриваются как распределенные по поверхности и изолированные от конденсаторной пластины и тем самым как линия с распределенными RC-параметрами, которая может быть представлена сопротивлением на единицу длины, емкостью на единицу длины и протяженностью. Конструкция и схематическое символическое изображение для распределенной RC-линии приводится на фиг. 14.

Подобные RC-линии имеют характерную и типовую частотную низкочастотную характеристику, которые ослабляют высокие частоты, на частоты среза прежде всего изменяются плавно. Крутизна частоты среза фильтров нижних частот обычно обеспечивается их характеристиками с добавлениями режекций в полосу заграждения.

Известно, что режекция в частотной характеристике может быть получена с помощью линии с распределенными RC-параметрами, соединяя ее вывод конденсаторной обкладки с шиной заземления через резистор определенного номинала. Для однородных RC-линий режекция считается полной в том случае, когда резистор, подключенный к цепи заземления составляет приблизительно 0,056-кратное значение от суммарного проходного сопротивления, а частота режекции приблизительно равна  $11,2/RC$  радиан/сек, где R - суммарное проходное сопротивление, а C - суммарное значение распределения емкости.

Как только можно получить полную или частичную режекцию, то можно синтезировать частотные характеристики других форм, подобные полосе заграждения или полосового фильтра, причем последний включает схему режекции полосы частот, расположенную в контуре обратной связи усилителя.

Согласованные, сбалансированные фильтры нижних частот, полученные в соответствии с квадратурным модулятором, для целей синтеза произвольного модулированного сигнала радиочастоты приводятся на фиг. 15, используют новый способ аналого-цифрового преобразования, чтобы формировать сигналы I и Q, а также их дополнения.

На фиг. 15 цифровые сигналы I и Q, поступающие от ЦПС 144, передаются в дельта-сигма преобразователь 201. Это устройство изготавливается по известной уже технологии, которое выдает скоростной поток двоичных "логических единиц" и "логических нулей", имеющий кратковременное среднее значение, пропорциональное цифровому входному значению. При максимально возможном цифровом входном значении

полученный битовый поток должен быть 11111... (напряжение состояния "1" равняется выбранному напряжению питания), в то время как минимальное цифровое входное значение будет генерировать битовую последовательность 0000000... На уровне половины шкалы цифрового входа будет создаваться битовый поток 101010101010..., имеющий среднее напряжение, равное половине напряжения питания. Согласно одному из аспектов настоящего изобретения дополнительные инвертирующие вентили 202 помогают на выходе каждого дельта-сигма преобразователя формировать также комплементарные битовые потоки. Это означает, что дельта-сигма преобразователь образует битовый поток 100100100100..., соответствующий величине 1/3 от напряжения питания, а комплементарный битовый поток будет равен 011011011011..., соответствующий величине 2/3 от напряжения питания. Разность между этими двумя величинами равна  $1/3 - 2/3 = -1/3$  напряжения питания. Если преобразователь производят 11101101110... соответствующее величине  $+3/4$  напряжения питания, тогда как комплементарный сигнал 000100010001... будет иметь значение  $1/4$  так, что разность равна  $3/4 - 1/4 = +1/2$  напряжение питания. Воспользовавшись разностью между выходным сигналом преобразователя и его дополнением, чтобы представить сигнал I или Q, представленное значение может быть положительным или отрицательным даже при наличии отдельного источника питания положительной полярности и без необходимости генерирования опорного напряжения. Соответственно симметрированные смесители 115A, 115B подсоединены к двухпроводным входам, а не к несимметричным входам, которые отслеживают разность между сигналами, передаваемыми по двум проводам, и не реагируют на абсолютные или постоянные составляющие напряжения, передаваемые по двум проводам.

Высокоскоростные битовые потоки дельта-сигма модуляции просто преобразуются в аналоговое напряжение, которое им соответствует, формируя только напряжение со средним изменяющимся значением в пределах большого количества битов. Это можно достичь, используя продолжительно во времени фильтр нижних частот, имеющий полосу пропускания, которая составляет небольшую дробную часть скорости передачи данных в битах, но все еще достаточную, чтобы пропустить все рабочие составляющие модуляции. Для схемы сигнала симметричной формы, разработанной для настоящего изобретения, симметричные фильтры 203 обязательно устанавливаются между выходами дельта-сигма преобразователем 201 и сбалансированными модуляторами 115 сигналов I, Q.

Сбалансированные модуляторы 115 могут быть построены подобно смесителям Гильберта.

Главная часть фильтра 203 в соответствии с настоящим изобретением состоит из двух идентичных устройств установки нуля на RC-компонентах, которые выполняют операцию низкочастотной фильтрации по отношению к обоим симметрированным

(двухтактным) сигналам и постоянной составляющей с провалом в частотном диапазоне. Этот фильтр обеспечивает подавление постоянной составляющей напряжения постоянного тока и низких частот блока, который не имеет заземленного сопротивления. Вся схема фильтра может включать каскад таких симметрированных секций.

На практике проблема состоит в том, как при массовом выпуске регулировать удельное сопротивление напыленных пленок, равное величине, вычисленной при конструировании. Если удельное сопротивление изменяется, то полная частотная характеристика изменяется по диапазону пропорционально. Удвоенная величина удельного сопротивления должна на половину уменьшить частоту среза и нулевые частоты, в то время как уменьшенная в два раза величина удельного сопротивления должна удвоить количество всех частот. В этом случае, когда на практике производственные допуски слишком большие, чтобы получить частотную характеристику внутри заданных пределов, другим аспектом настоящего изобретения становится возможность использовать подстройку частотной характеристики внутри пределов после изготовления. Это выполняется с помощью изобретенного средства для ступенчатообразного изменения протяженности линии.

Регулировка провала частот обеспечивается средством ступенчатообразной регулируемой протяженности линии, используя новую, изобретенную конфигурацию. Это реализуется при совместимости ступенчатообразного регулируемого резистора, чтобы получить подстраиваемое устройство провала частот.

На фиг. 16 изображается предложенный пример реализации регулируемой RC-линии. Главной постоянной внутрисхемной частью линии 210 являются каскадно включенные коммутируемые секции, расположенные с любой стороны. Две коммутируемые секции 211, 212, расположенные со стороны левой руки, имеют протяженности, которые являются первой долей dL основной длины линии L. Две коммутируемые секции, расположенные со стороны правой руки 213, 214, имеют долевые протяженности  $3 dL$ . Таким образом, можно брать различные рабочие протяженности линии включением коммутируемых секций в следующих комбинациях (out - выключено, in - включено) (табл. 1).

Главным свойством, получаемым вышеприведенными сочетаниями, является то, что секции линии, коммутируемые в состав цепи, всегда сохраняют непрерывность линии, т.е. нет комбинаций, которые составляют сочетание, например "in out in". Это позволяет упростить коммутацию до такой степени, что для коммутации частей линии требуется только коммутация конденсаторными обкладками. Для того, чтобы включить секцию линии, чтобы добавить к главной длине линии, ее конденсаторная обкладка подсоединяется к конденсаторной обкладке главной части линии. Эта операция выполняется одним из многочисленных переключателей 215-222 (например, переключателем 215). Для того,

чтобы пропустить эту часть линии, добавляемую к длине главной части линии, ее конденсаторная обкладка либо остается отключенной, либо замыкается на землю (например, вторым переключателем 219). Между переключателями 215 - 222 и заземлением могут быть добавлены дополнительные сопротивления. Отключенные секции таким образом становятся отдельными, закороченными RC-линиями последовательно включенными резисторами, которые имеют по каскадно включение с устройством установки нуля и не добавляются к рабочей главной части протяженности линии. Таким образом, когда контактный вывод главной части линии подсоединяется к заземлению через резистор обнуления, приведенного на фиг. 17, то частота нулевого значения в частотной характеристике так выбирается, что не изменяется отключаемыми секциями.

Для того, чтобы обеспечить согласование, регулируемое ступенчатым образом, резистор обнуления схемы, изображенный на фиг. 17, должен быть использован. В этой схеме регулировка общего рабочего сопротивления осуществляется коммутируемыми шунтирующими резисторами высокого номинала вместо коммутируемых последовательно включенных резисторов малого номинала. Основной номинал резистора R (фиг. 17) делится на часть  $aR$  и часть  $(a - 1)R$ . Параллельно первой части  $aR$  подсоединяются два коммутируемых резистора R1 и R2. Подключение R1 приведет к уменьшению действующего значения  $aR$  до  $aR - dR$ , в то время как подсоединение двух резисторов R1 и R2 уменьшит величину  $aR$  до  $aR - 2dR$ . Аналогично коммутируемые резисторы R3 и R4 позволяют уменьшить сопротивление  $(a - 1)R$  до значения  $(a - 1) - 3dR$  или  $(a - 1)R - 6dR$ . Таким образом все значения суммарной величины сопротивления от R и R -  $8dR$  можно получить за счет приращения  $-dR$ . Так как регулировка R осуществляется в направлении понижения номинала, то переключатели (от 230 до 233) должны срабатывать под воздействием инвертированных управляющих сигналов по отношению к сигналам, подаваемым к переключателям (от 215 до 218), приведенных на фиг. 16. Величина доли "a" может быть выбрана так, что резистор наименьшего номинала из четырех коммутируемых резисторов R1, R2, R3 и R4 является по возможности наибольшим, чтобы минимизировать влияние последовательно переключаемого сопротивления. Если доля "a" слишком мала, то тогда R1 и R2 должны быть без необходимости небольшими, в то время как R3 и R3 имеют большой номинал и в противоположном случае, если доля "a" слишком большая. Таким образом существует оптимум, который можно найти расчетом.

Конструкция узкополосных режекторных фильтров и этих же фильтров с регулируемой полосой подавления и их практические случаи применения были описаны в заявке при допущении, что степень интеграции компонентов, расположенных на кремниевой ИС, позволяет не только реализовать ее, но и легко приспособить к другим способам производства и случаям применений.

Модулированный сигнал несущей 600 кГц всегда присутствует на выходе приемной

схемы интерфейса стробирования 80, части СпИС 122 типа KATIE. В зависимости от режима работы приемный стробирующий интерфейс 80 выдает различные выходные сигналы в приемный интерфейс ЦПС (на схеме не пронумерован). Входной сигнал частотой 600 кГц является сигналом с жестко ограниченным почти до размаха сигнала 200 мВ. Этот сигнал является дифференциальным сигналом IFIN и IFIN\.

Три режима, которые используются в приемном стробирующем интерфейсе 80, являются режимом аналогового управляющего канала, режимом аналогового речевого сигнала и режимом канала цифрового речевого сигнала. Приемный стробирующий интерфейс 80 имеет возможность измерить несколько различных комбинаций фазы, частоты и амплитуды поступающего сигнала. В режиме аналогового управляющего канала отсчеты фазы направляются в приемный ЦПС 142, представленные 16-разрядными словами, передаваемыми со скоростью 80 К слов/с. Во время работы в режиме канала аналогового речевого сигнала фазовая и частотная информация отправляется поочередно со скоростью 160 К слов/с. При работе в режиме канала цифрового речевого сигнала 8-разрядная фазовая и 8-разрядная амплитудная выборка группируются в 16-разрядное слово и отправляются в приемный ЦПС 142 со скоростью 194,4 К слов/с. Скорости передачи к упомянутому интерфейсу всех битовых посылок равны 4,86 МГц.

Имеются два главных интерфейса между микросхемой 122 типа KATIE и кодом 124 типа ABBIE, которые приведены на фиг. 5. Один из них используется для передачи данных низкочастотного сигнала (ИКМ) в и из кода, реализованного на микросхеме 124 типа ABBIE. Второй интерфейс - последовательный канал связи, которым выбираются различные режимы работы и параметры, например данные ЦАП или данные регулировки громкости цифровым способом в микросхеме 124 типа ABBIE. Интерфейс ИКМ микросхемы 124 типа ABBIE принимает со скоростью передачи битовых посылок не менее 128 кГц, с которой можно передавать 16-разрядные слова речевого сигнала, стробированные со скоростью 8 К выбор/сек. Интерфейс ИКМ пропускает битовые посылки со скоростью 648 кГц, соответствующей таким образом 5-кратному пределу относительно требуемой минимальной скорости передачи битовых посылок.

Сигналы интерфейса последовательного управления становятся рабочими только в том случае, если нужно изменить параметр в микросхеме ABBIE. Скорость передачи бит равна 648 кГц, а информационный формат содержит 6-разрядный адрес (обозначение параметра) и 8-разрядное новое значение. Некоторые адреса относятся к управляющим битам для отключения напряжения питания неиспользуемых секций, чтобы сэкономить потребляемую мощность в резервном состоянии.

В ручном портативном радиотелефоне в соответствии с настоящим изобретением микрофон и голосной телефон встраиваются в блок. Если используются эти встроенные

низкочастотные датчики, то тогда не требуется связи с внешней микротелефонной трубкой. В подвижном (автомобильном) радиотелефоне или в том случае, когда ручной портативный блок временно вставляется в переходник автомобиля, чтобы приспособить его для работы в режиме подвижной радиостанции, микропроцессор 120 обеспечивает передачи цифровых управляющих сигналов к внешней микротелефонной трубке и блоку адаптера через интерфейс универсального асинхронного приемопередатчика (UART). Низкочастотные сигналы отправляются или принимаются из окружающего пространства с промежуточным уровнем с почти среднеквадратичным значением 100 - 200 мВ, используя дополнительные входные и выходные контактные выводы для низкочастотного сигнала микросхемы ABBIE.

Секция 140 источника питания и логической схемы управления подвижной радиостанции включает аккумуляторный источник питания, заземление, датчик зажигания, выходной каскад предупредительного сигнала для рупора, кнопку включения-выключения микротелефонной трубки при поиске режима короткой передачи и внутренний источник питания сохранения сигнала подвижной радиостанции.

Упрощенная структурная блок-схема с логикой Булевой алгебры управления источником питания приводится на фиг. 3. Принцип работы заключается в том, что, если нажата кнопка источника питания, расположенная на микротелефонной трубке, то микропроцессор 120 принудительно вводится в рабочее состояние и проверяется состояние входа датчика зажигания. Если датчик зажигания включен, то подвижная радиостанция будет "подключена к источнику питания" для абонента. Если не подключен, то микропроцессор будет шунтирован снова.

Возможен вариант использования сигнала сохранения питания, когда абонент разговаривает и отключает прерыватель зажигания. Датчик прерывания зажигания отключается, микропроцессор 120 сохраняет питание для подвижной станции с помощью сигнала сохранения напряжения питания и прерывает сохранение напряжения питания только в том случае, когда разговор был закончен с отключением подвижной радиостанции. Если разговор продолжается, то отсутствие напряжения питания датчика зажигания должно привести к отключению подвижной радиостанции.

На фиг. 7 воспроизводится упрощенная схема канала передачи подвижной радиостанции. Звуковые сигналы поступают от микрофона и преобразуются в цифровые данные ИКМ кодом 124 типа ABBIE. Передающий ЦПС 144 принимает эту информацию, выполняет регулировку усиления, фильтрацию сигнала, кодирование цифрового речевого сигнала, кодирование коррекции сбоев и форматирование данных посылок и отправляет результат выполнения операций в секцию 70 передающего интерфейса вентильной матрицы 122 СПИС типа KATIE, чтобы преобразовывать в точные сигналы I и Q для модуляции модуляторами 115. В аналоговом режиме речевой сигнал, дискретизированный со скоростью 8

выбор/сек в режиме ИКМ, не исключается после кодирования речевого сигнала или не подвергается кодированию для коррекции ошибок. Вместо этого используется алгоритм компрессии динамического диапазона 2 : 1, заданного цифровой реализацией способа радиосвязи AMPS.

Выборки компрессированных форм колебаний затем преобразуются в форму частотной модуляции и из ЧМ в фазовые выборки и в конце в формы колебаний I и Q, будучи косинусом и синусом фазовых выборок соответственно.

Сигналы I и Q появляются в паре смесителей, расположенных в модуляторе 115, с синфазным и со сдвинутым по фазе на 90° сигналом, подаваемым из фазовращателя 114 во время передачи промежуточной частоты. Эти сигналы суммируются и преобразуются "с повышением" до частоты выбранного канала в смесителе 116, которая должна быть передана в пространство через дуплексор 100. В другом варианте реализации "повышающий" смеситель формирует немодулированную частоту несущей, которая затем модулируется формами сигналов I, Q.

На фиг. 8 приведен упрощенный приемный канал. Принимаемый сигнал преобразуется "с понижением" от частоты выбранного канала в смесителе 103 до "первой" ПЧ частоты, используя синтезированный сигнал задающего генератора. Микросхема приемника 106 затем преобразует и отфильтровывает сигнал с понижением до "второй" ПЧ с помощью синтезатора 110 и задающего генератора опорной частоты 112, причем 2-й и ПЧ-сигнал затем стробируется приемной секцией 80 интерфейса дискретизации микросхемы 122 типа KATIE. Микросхема 122 типа KATIE преобразует 2-ой ПЧ сигнал в последовательность фазовых выборок и последовательность частотных выборок, а микросхема ABBIE одновременно преобразует сигнал RSSI в последовательность амплитудных величин, используя свой АЦП. Выборки фазы, частоты и амплитуды направляются прямо в приемный ЦПС 142 для обработки. Приемный ЦПС 142 выполняет демодуляцию, фильтрацию, усиление или ослабление и декомпрессию речевого сигнала. Микропроцессор 120 типа Z80 действует как главный интерфейс и обеспечивает остальными управляющими операциями системы.

Эти демодулированные данные речевого сигнала затем отправляются в кодек 124 микросхемы ABBIE как ИКМ выборки, которые должны быть преобразованы в полосу частот модулирующих сигналов низкой частоты для громкоговорителя.

Цифровая передача речевого сигнала облегчается первым снижением скорости передачи данных речевого сигнала с 8К выбор/сек. 16-разрядных слов, получаемых с помощью микросхемы ABBIE благодаря использованию кодера VSELP. Кодер речевого сигнала выдает последовательность битов, которая представляет 20-м сегменты речи. Биты классифицируются как биты первого класса (самые старшие разряды) или биты второго класса (самые младшие разряды). Биты первого класса подвергаются в самых жестких формах кодированию,

свертыванию, коррекции сбоев и выявлению сбоев посредством контроля при помощи циклического избыточного кода (CRC). Эти два выходных сигнала вводятся устройством чередования 2 временных окон с выводом 260 бит. Каждый ввод 260 бит устройства чередования содержит 130 бит предыдущего сегмента 20-м речевого сигнала плюс 130 бит действующего сегмента.

Этот битовый поток подается на вход последовательно-параллельного преобразователя 51 (фиг. 9). Первый бит следует по каналу "X", в то время как второй бит следует в канал "Y" и т.д., как показано на фиг. 9.

Следующий каскад, дифференциальный фазовый кодер 52, группирует эти биты в пары (символы) и передает каждую пару в одно из четырех изменений фазы относительно сигнала. Например, пара символа 00 соответствует  $45^\circ$  фазовому измерению, а символ пары 01 - изменению на  $135^\circ$ , 10 - изменению на  $-45^\circ$  и 11 - изменению на  $-135^\circ$ . На фиг. 9 воспроизводится 90-градусный фазовый вращатель 55, включенный между каскадами 56 и 57 умножителей, а также фильтрами полосы частот модулирующих сигналов 53 и 54. Фазовый сдвиг имеет сигнал Q. Значения сигналов I и Q таким образом представляются координатами точки, расположенной на двух перпендикулярных осях, позволяя любой точке, которая должна "прибыть" с соответствующим выбором значений I и Q.

Последовательность значений I, Q для каждой пары-символа поступает в фильтр корня квадратного из косинуса, который генерирует плавные переходы между точками. На фиг. 10 воспроизводятся типовые траектории сигнала для многих перекрывающихся пар-символов.

Более подробно информацию относительно стандартов по МДВУ и совместимости см. в международном стандарте IS-54.

Демодуляция в приемнике обеспечивается посредством выравнивателя, приспособленного к каналам, чтобы обеспечить допуск для эхо-сигналов, появляющихся в сигнальном тракте. Необходимый выравниватель частотной характеристики может быть получен на основании принципов, раскрытых в европейской заявке 0425458A1, которая включена в данный патент как ссылочный материал.

Формирование импульсной цепочки и принципы трафика будут описаны для того, чтобы лучше понять принцип настоящего изобретения, канал информационного обмена является частью цифровой информации, переданной от базовой к подвижной радиостанции и от подвижной к базовой радиостанции, и включает абонента и информацию о сигнализации, которые изображены на фиг. 11. Данные об ускорении, связанном с управляющим каналом (FACCH), и абонентская информация не могут быть переданы одновременно. Приемник может выбирать между FACCH и абонентской информацией согласно технологии, раскрытой в американском патенте N 5230003, который включен в данную заявку как ссылочный материал. Каждый кадр МДВУ содержит 6 временных окон.

Полный кадр содержит 1944 бит (972 символа) занимают 40 мс при передаче. Это равняется 324 битам на одно временное окно или 162 символа. Все окна одинаковы по протяженности. Два бита соответствуют одному символу для способа модуляции, используемому в МДВУ, который будет также описан далее.

Каждое окно включает следующую информацию (табл. 2 и 3).

Каждый канал полной скоростной нагрузки будет занимать 2 временных окна. Будут группироваться окна 1 и 4, окна 2 и 5 и окна 3 и 6. В будущем предусматриваются меры для каналов полускоростной нагрузки, которые должны занимать лишь одно временное окно. Полное и половинное быстроедействие могут чередоваться в пределах одного канала.

Описание символов, использованных в форматах временных окон, следующее:

G - Защитный интервал

R - Время плавного изменения режима

SACCH - Замедление, связанное с управляющим каналом

SYNC - Синхронизация и тактирование

Data - Абонентская информация или

FACCH (Ускорение), связанное с управляющим каналом

CDV CC - Кодированный цифровым

способом код верификации цвета

RSVD - Зарезервировано

Скорость передачи данных в сети составляет 13 Кбит/сек при полной нагрузке канала передачи цифровой информации.

Выходной ВЧ сигнал подвижной радиостанции появляется в режиме подавления несущей во время действия защитного интервала. Время плавного изменения режима позволяет подвижной радиостанции в течение передачи 3 символов достичь уровня мощности (PL), предписанного базовой радиостанцией. Подвижная радиостанция должна быть в пределах 3 дБ на уровне RL, назначенного базовой радиостанцией, после окончания передачи второго символа. При заданном командой режиме подавления несущей выходная мощность подвижной радиостанции падает ниже уровня -60 дБ, измеренного относительно мощности, излучаемой во время передачи 3 символов. Например, ваша радиостанция работает на информационном канале "I" и передает во время действия временных окон 1 и 4. Во время действия других временных окон 2, 3, 5 и 6 подвижная радиостанция должна быть отключена, потому что подвижные станции будут передавать во время действия этих временных окон или загрузки каналов, которые будут все работать на одной и той же частоте передатчика TX и один и тот же приемник будет обращаться к базовой радиостанции. Прямая и реверсная синхронизация смещаются.

В прямом направлении 12-символьное синхрополе используется для идентификации временного окна, подготовки к работе эквалайзера и синхронизации.

Система T-I передачи цифрового речевого сигнала с временным уплотнением или информационных сигналов аналогична этой системе, поскольку каждый информационный канал занимает некоторую часть общего времени в порядке "круговой очередности".

Базовая станция передает пакет информации каждой из трех подвижных станций по очереди, а затем выдается следующая посылка информации снова для первой подвижной станции и т.д. Слова синхронизации и кода CDVCC идентифицируют подвижную радиостанцию, которая должна принять информацию.

В реверсном направлении каждая из трех подвижных радиостанций передает, в свою очередь, тому же самому приемнику базовой станции символы синхрослов и кода CDVCC, выключенные в пакет посылки, помогают базовой станции определить от какой подвижной радиостанции поступает информация. Различие между двумя направлениями передачи состоит в том, что, в то время как базовая станция работает постоянно в режиме передачи, каждая подвижная станция работает в режиме передачи только 1/3 часть времени, поэтому она начинает передачу и заканчивает передачу. Функцией символов "плавного выхода на режим работы", появляющихся в начале и конце передачи посылки информации подвижной радиостанции, является сглаживание начала и окончания передачи таким образом, что нежелательное спектральное расширение сигнала на частоты соседних каналов исключается.

В настоящее время установлено, что передаваемой и принимаемой по цифровым информационным каналам является лишь цифровая информация, т.е. логические "1" и "0". Для радиотелефона потребуется способ преобразования всей абонентской информации в этот формат, т.е. в процессе модуляции способом  $\pi/4$ DQPSK.

Кодирование речевого сигнала выполняется в процессе так называемого кодирования методом линейного предсказания, обусловленного суммированием векторов (VSELP), подробности которого можно найти в спецификации системного стандарта IS-54, упомянутого ранее. Кодирование способом VSELP выполняется вокодером, реализованным ЦПСов; кодирующая часть реализована в приемной ЦПС 144, а декодирующая часть - в передающей ЦПС 142. Предпосылкой использования этого способа кодирования является то, что благодаря повторению, речевые и низкочастотные структуры формы колебаний, нет необходимости передавать полностью форму колебания. Он помогает извлечь основные компоненты, биты для восстановления и выполнения коррекции ошибок (CRC) и спокойно работать на пониженных скоростях передачи битовой информации. На приемном конце сигнал восстанавливается, используя хранимую информацию в кодовых книгах радиотелефона и центрального пункта связи сотовой радиосвязи. На практике это "заполнение пустых мест в бланках". Благодаря этой повторяемости и битовому перекрытию небольшие пропуски данных абонент не может обнаружить.

Кодер речевого сигнала использует способ VSELP, чтобы сжать 8 К слов/с до почти 8 Кбит/с. Принцип действия заключается в использовании знания о повторном характере речи, чтобы получить формулу с динамически изменяющимися

коэффициентами, которые соответствуют характеру речи. Коэффициенты LPC передаются как часть речевого сигнала продолжительностью 8 Кбит/с. Остальная часть 8 Кбит/с используется для передачи как так называемый "остаток" при наличии рассогласования между предсказуемым характером с помощью формулы и реальной формой колебания речевого сигнала. К тому же число бит, необходимое, чтобы представить оставшуюся часть, уменьшается сравнением 5-мс отрезков формы колебания с заранее записанными формами колебаний в "кодовой книге" и передачей лишь номеров кода в кодовую книгу вместо всей формы колебания. Поступающий в начале низкочастотный сигнал три раза обрабатывается способом аналого-цифрового преобразования, который является регулировкой уровня, полосовой фильтрацией и преобразованием из аналоговой в цифровую форму (13-разрядная разрешающая способность).

Скорость стробирования низкочастотного сигнала равна 8 КГц, что снова совместимо с линией T-1.

Далее подробно дается описание шага цифровой обработки вызова. Обработка аналогового вызова очень сильно схожа с обработкой цифрового вызова и поэтому последующее будет дано как объяснение обоих случаев обработки с различными отличиями, отмеченными в соответствующих местах.

При подаче напряжения питания радиотелефон будет заниматься режимом инициализации и запустит программы самотестирования. Подвижная радиостанция определяет с помощью своих программ сканировать ли выделенные управляющие каналы системы А и В. Как только подвижная станция просканирует все 21 первичный управляющий канал, то она также проконтролирует напряженность поля радиосигнала. Базовые радиостанции, приспособленные к обмену цифровыми сигналами, используют также аналогичные аналоговые управляющие каналы, как и раньше, наряду с подвижными станциями только аналогового типа. Двухрежимный радиотелефон в данном случае спокойно используется в аналоговом режиме.

Теперь подвижная радиостанция настраивается на выделенный управляющий канал, на который поступает радиосигнал с самой сильной напряженностью поля, чтобы точно декодировать, например, в течение 3 секунд вспомогательное сообщение о параметре системы и обновить нумерацию каналов поискового вызова, начиная с первого канала и кончая последним каналом, дать разрешение и выбрать приращение для автономной регистрации (если подвижная станция приспособлена) и присвоить индикатору протокольного мандата (PCI) определенное значение, считываемое из соответствующего поля.

Этот последний отмеченный шаг режима работы, с которого аналоговый и цифровой радиотелефон действуют различным образом. PCI - 1-битовое поле в первом слове вспомогательного сообщения о параметрах системы, которое указывает может ли базовая станция работать в цифровом режиме. Если содержание PCI указывает



только на возможность работы в аналоговом режиме, то подвижная станция будет заниматься заданием сканирования вторичного набора выделенных управляющих каналов. Это можно было бы считать попыткой локализовать местоположение базовой радиостанции с цифровыми возможностями. Обычно эта процедура сканирования аналогична первичному сканированию. Если содержимое PCI указывает о возможности работы в цифровом режиме, то подвижная радиостанция выполняет задание первичного выбора канала поискового вызова.

Если подвижная радиостанция не может завершить этот процесс ни при первичном, ни при вторичном сканировании, то подвижная станция может обратиться снова к системам A/B со своей привилегией и изменить ее, если это разрешено, и повторить данный шаг. "Не обслуживается" - такая индикация впоследствии держится до тех пор, пока подвижная станция не выполнит успешно данное задание.

Цифровая подвижная радиостанция в зоне обслуживания цифровой базовой радиостанции или центрального пункта сотовой связи затем проверяет напряженность поля сигнала в каналах поискового вызова и устанавливает рабочее задание проверки вспомогательной информации. Подвижная станция выбирает нулевое значение двоичного разряда "ожидание при передаче вспомогательной информации" (WFOM). И снова подвижная станция располагает 3 секундами для настройки на канал с самым сильным полем напряженности радиосигнала поискового вызова, приема пакета импульсов вспомогательного сообщения и обновления идентификации системы SID, состояния поиска (внутреннее сравнение с хранимыми данными SID) и состояния локального управления (разрешено/запрещено).

Если подвижная радиостанция не может справиться с этим рабочим заданием, то она должна сделать попытку выйти на второй канал с самым большим значением напряженности поля радиосигнала. Если попытка заканчивается неудачей, то подвижная станция должна проверить снова выбор (A/B) с попыткой добиться обслуживания. Если и эта попытка неудачна, то подвижная станция возвращается снова к сканированию первичного набора выделенных управляющих каналов.

Если обращение к системе подвижной радиостанции завершается удачно, то теперь в ответ на рабочее задание, записанное во вспомогательной информации, рассматривается режим "резерв". Во время действия режима "резерв" подвижная станция решает следующие задачи с затратой не менее 46,3 мс на каждую задачу.

1. Среагировать на вспомогательную информацию - например, сравнить идентификацию системы SID, количество каналов поискового вызова, считать содержимое двоичного разряда дополнения к управляющей информации, считать содержимое двоичного разряда DTX, установить состояние поиска, номер доступного канала, определить границы сканирования управляющих каналов. В потоке двоичных разрядов имеется также бит CPA.

Если он соответствует логическому нулю, то тогда задания для доступа и поискового вызова по каналу в некотором смысле меняются местами. Это применимо к любому режиму.

2. Согласовать поиск - выполняется в том случае, когда сообщение о прямом управляющем поиске по минимуму совпадает с минимумом данных о подвижной станции. Когда условия согласования выполняются, то подвижная станция выполняет рабочее задание выхода к системе с индикацией ответа на поиск.

3. Очередность - подвижная станция воспроизводит контрольные сообщения при приеме заказов и должна согласовать по минимуму, чтобы выполнить заказ.

4. Начать вызов - подвижная станция воспроизводит вызов, выход к системе происходит с помощью запроса вызова.

Процесс доступа к системе распадается на временные составляющие, в данном случае реализации настоящего изобретения, например 12 с (макс) на исходящий вызов, 6 с (макс) на ответ поискового вызова, 6 с (макс) на ответ при приеме заказа (очередности) и 6 с (макс) на регистрацию.

Затем подвижная радиостанция проверяет напряженность поля радиосигнала по каждому из доступных каналов, настраивается на канал, по которому передается радиосигнал с самой большой напряженностью поля и рассматривает задание просмотра параметров доступа. Далее она вводит ограничения на случаи занятости и попытки перекрытия временных интервалов (максимум 10) и запускает в рабочее состояние счетчик этих событий с нулевого значения. Считывается считываемый двоичный разряд дополнения к управляющей информации (RCF). Если его содержимое соответствует логическому нулю, то тогда подвижная станция должна выбрать принятые данные для DCC, WFOH, SDCC1, SDCC2 и установить уровень мощности PL, указанный в поле CMAC сообщения и соответствующий классификации станции по мощности. С помощью содержимого двоичного разряда WFOH (ожидание при приеме вспомогательной информации) подвижной станции будет указано либо обновить вспомогательную информацию, либо занять временной интервал реверсного управляющего канала.

При переходе к RCC (реверсный управляющий канал) подвижная радиостанция считывает содержимое двоичного разряда, соответствующее либо состоянию занято, либо состоянию свободно. Предполагая, что подвижная станция находится в состоянии резерва, подвижная станция включает передатчик, настроенный на соответствующую частоту, и как только передатчик войдет в пределы 3 дБ диапазона относительно заданного уровня мощности PL, станция отправляет сообщение базовой радиостанции. Содержание этого сообщения будет подробно рассмотрено далее. Сбой в работе в этом месте приведет к увеличению на единицу в показаниях счетчика отказов при рассмотрении временных интервалов. Если содержимое двоичного разряда состояния занято-резерв, передаваемое по FCC (прямоуправляющему каналу) изменяется на потенциал, соответствующий состоянию

"занято" между моментами появления 56-ого и 104-ого бита в импульсной последовательности передачи сообщения подвижной станцией, то подвижная станция отправляет запрос на обслуживание по одному из четырех режимов, передаваемого как ответ на поисковый вызов по прямому управляющему каналу, исходящий вызов, подтверждение включения в очередь, данные очередности, составленные из одного, но не более пяти слов.

A. Адресное слово, составленное из аббревиатуры (отправляется всегда).

B. Расширенное адресное слово - при запросе режима обмена цифровыми речевыми сигналами, подтверждения о включении в очередь, при регистрации, поиске слова RCF-1, 2 (D и E) или изменении состояния содержимого разряда ROAM.

C. Слово с данными очередности.

D. Первое слово адреса вызова (исходящего вызова).

E. Второе слово адреса вызова (исходящего вызова).

После отправки всего сообщения подвижная радиостанция излучает немодулированную несущую почти 25 мсек перед отключением. При подтверждении о включении в очередь подвижная станция занимается определением обслуживающей системы, которое выполняется самой системой. При других запросах у подвижной станции есть 5 секунд, чтобы выполнить задание ожидания сообщения. Для радиотелефонов, способных работать в режиме обмена цифровым радиосигналом, этим сообщением является сообщение о выборе исходного информационного канала, которое обновляет его параметры, обычно обновляет автономную регистрацию, выдавая индикацию об "успешном" исполнении задания. Следующим шагом для подвижной станции является запрос подтверждения об исходном информационном канале. Даже если абонент решает закончить в этот момент, то вызов будет переключен на речевой и цифровой информационный канал, чтобы завершить операцию.

Для того, чтобы перейти к цифровой радиостанции, в течение 10 мсек приема номера исходного информационного канала подвижная станция настраивается на указанный канал, устанавливает для DVCC принятое значение, устанавливает скорости передачи и приема по данным, принятым в типовой зоне сообщения, устанавливает, как указано, временное окно, устанавливает временную перестройку со смещением относительно опорной величины, и как только появляется синхронность, включается передатчик переводом на высокий уровень сигнала, соответствующего содержимому двоичного разряда DTX, достигая уровня линии питания, назначаемого содержимым зоны VMAC сообщения о выборе информационного канала. Подвижная станция передает укороченные посылки по этому каналу до тех пор, пока не будут приняты данные очередности управления физическим слоем системы с выбором временной коррекции.

При ответе на поисковый вызов, пока еще содержимое DTX соответствует высокому потенциалу, подвижная станция занимается решением задачи при включении в очередь.

Если таймер очередности затрачивает 5 секунд, то подвижная станция отключает передатчик и снова возвращается к определению обслуживающей системы. Если у подвижной станции содержимое DTX соответствует низкому потенциалу и принимается прямое сообщение, то тогда подвижная станция переключается в режим ускорения, связанный с управляющим каналом (FACCH). В пределах 100 мсек действия кода FACCH или SACCH (замедления) подвижная станция будет реагировать на следующие команды:

предупреждение с подтверждением подвижной станции об отправленной информации, запуск процесса ожидания при выполнении задания относительно ответа, порядок измерения - измерение качества ВЧ-канала (CQM) и т.д. (всего 12 измерений), приостановка измерений - завершение измерений,

управление физическим слоем системы - включает мощность информационного канала, временные подстройки и сообщения DTX цифровой режим передачи,

отбой - заказ на завершение вызова,

техническое обслуживание - подтверждение подвижной станции и задача ожидания при ответе,

ревизия - подтверждение подвижной станции, ожидание при включении в очередь,

локальное управление - если разрешено, подвижная станция проверяет действие, которое предпринято,

эксплуатация без касания рук - аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование и

запрос состояния - отправление сообщения о состоянии и ожидание при включении в очередь.

В процессе ожидания при ответе режим работы DTX цифровой передачи блокируется на 1,5 с и таймер событий предупредительного характера устанавливается на отсчет 65 с. Затем может произойти следующее: через 65 с этот таймер переполняется и передатчик отключается.

Если абонент отвечает, то тогда отправляется сообщение о поддержании связи, базовая станция должна подтвердить, а подвижная станция переходит в режим разговора. Сообщение о поддержании связи будет отправляться в базовую станцию до трех раз, прежде чем истекет 65 с.

Подвижная станция также может принять любое из приведенных ниже сообщений с ускорением FACCH или с замедлением SACCH.

Изменить информацию, которую подвижная станция выдает для подтверждения, остаться в режиме ожидания при ответе и обнулить показания счетчика событий предупредительного характера.

Другие заказы почти идентичны ожиданию при включении в очередь, приведенные список выше.

Следующим шагом является рассмотрение режима разговора. Если этот режим наступил как начало доступа, а не ответа (тракт связи занят на несколько шагов раньше), то подвижная станция может прямо перейти к выполнению задания относительно разговора.

В режиме разговора, как только снова передача TX прерывается на 1,5 с, подвижная

станция остается в предыдущем состоянии. В зависимости от запросов на обслуживание может произойти следующее: отбой - абонент завершает разговор, мерцание информации на индикаторе, посылка двухтонального многочастотного сигнала, замена предложенного обслуживания, сообщение, как и прежде, может содержать заказы измерения информации или эксплуатации без касания рук, ревизия и т.п.

Эксплуатация в автоматическом режиме информационного канала, как цифровой канал, включает отправку подтверждений подвижной станции, отключение передатчика, регулировку уровня мощности PL, настройку на новый радиоканал, присвоение CDCC принятое значение, выбор цифрового режима передачи и приема, присвоение временному окну принятое значение, выбор конфигурации речевого кода, выбор установленной регулировки времени, синхронное включение передатчика, обнуление таймера регулятора уровня сигнала, прерывание на 1,5 с режима DTX, сохранение ожидания в состоянии ответа. Все это рассматривается как режим эксплуатации без касания рук, прокомментированный подвижной станцией (MANO), когда подвижная станция выполняет измерение для оценки качества канала (CQM), которое включает индикацию напряженности поля, создаваемого принимаемым радиосигналом (RSSI) и коэффициент ошибок по битам (BER) каналов (как максимум 12), заданные системой, включая рабочий информационный канал. Затем подвижная станция передает эту информацию обратно в базовую радиостанцию при оценках режима эксплуатации без касания рук.

В аналоговом речевом канале режим эксплуатации без касания рук включает отправку подтверждений подвижной станцией, отключение передатчика, завершение измерения качества связи по этому каналу, регулировку уровня мощности, настройка на частоту нового канала, измерение до нового значения SAT, переход к новому значению SCC, включение передатчика, настройка на ST и обнуление таймера регулятора уровня сигнала, затем ожидание пот ответе по аналоговому каналу.

При отбое подвижная станция возвращает или сохраняет для кода режима DTX высокий потенциал. При окончании связи абонент выдает сообщение об отбое, а подвижная станция может принимать подтверждение от базовой станции относительно отключения передатчика или предупредительные сообщения с ускорением FACCH.

Если подтверждение базовой станции или предупреждение не поступает в течение 500 мс после отправки отбоя, то они повторно передаются до трех раз. Без наличия подтверждения у подвижной станции будет отключен передатчик. Если поступает подтверждение от базовой станции, то подвижная станция должна подтвердить до отключения его передатчика.

Подвижная станция может передавать сообщения с дополнительной информацией с ускорением FACCH или замедлением SACCH. Некоторые сообщения от подвижной станции требуют подтверждения от центрального пункта системы сотовой связи. Если все время истекло до подтверждения, то

подвижная станция повторяет передачу сообщения по тому же управляющему каналу. После выполнения заданного количества попыток подвижная станция должна прекратить передачу сообщения.

Когда сообщения подвижной станции требуют подтверждение от центрального пункта сотовой связи, то подвижная станция должна подождать для получения подтверждения о приеме этого сообщения перед завершением передачи другого сообщения. Измерения качества связи по каналу являются исключением из этого правила.

Дистанционное управление реализуется по цифровому информационному каналу с помощью кода окна CDVCC, а не окна SAT. Этот код имеется в каждом прямом и реверсном окне, составленный по одному из 256 возможных комбинаций. При высоком потенциале сигнала, соответствующего содержанию кода режима DTX, код CDVCC передается все время. При низком потенциале кода DTX код CDVCC отправляется вместе с сообщениями FACCH. Интервалы промежутков составляют 200 мс при полном быстродействии исполнения режима FACCH и 1200 мс при полном быстродействии исполнения режима SACCH. Содержимое всех зарезервированных двоичных разрядов RSVD должно быть "нулевым".

При запросах радиоизлучения цифрового речевого сигнала в цифровом режиме частота передачи подвижной станции должна отслеживаться в диапазоне  $\pm 200$  Гц относительно частоты, на 45 МГц меньшей чем частота передачи соответствующей базовой станции. Отклонение частоты не должно превышать 1 кГц во время коммутации каналов без прерывания излучения мощности.

Выходной сигнал разъема передающей антенны не должен превышать -60 дБ в состоянии подавленной несущей. Когда по команде выполняется переход в состояние включенной несущей, то подвижная станция должна удовлетворять частотным спецификациям и излучать в пределах 3 дБ диапазона относительно заданной выходной мощности через 2 мс. Когда по команде выполняется переход к режиму подавления несущей, то передаваемая мощность не должна превышать уровня -60 дБ через 2 мс.

Суммарная мощность излучения по любому соседнему каналу не должна превышать уровень, который на 26 дБ меньше среднего значения выходной мощности. Излучение по другому каналу должно быть на 45 дБ ниже среднего значения выходной мощности, в то время как для каналов, расположенных в диапазоне  $\pm 90$  кГц относительно центра, мощность не должна превышать на 60 дБ среднее значение выходной мощности или быть на уровне -43 дБВт, а в некоторых случаях даже больше.

Класс IV присвоен двухрежимным радиотелефонам. Это позволяет подвижной радиостанции при помощи сообщения об управлении физическим слоем, поступающего от базовой станции, снизить уровни выходной мощности до -26 дБ или "8", -30 дБ или "9" и "10" или -34 дБ.

Цифровые речевой информационный

сигналы модулируются способом, известным как сдвинутая на  $\pi/4$  дифференциальная фазоразностная модуляция, кодированная квадратурным способом ( $\pi/4$  DQPSK).

В заключение необходимо отметить, что настоящее изобретение реализует двухрежимный с МДВУ составной сотовый радиотелефон по вполне приемлемой стоимости для конечного пользователя. Производство этих радиотелефонов вместе с оборудованием для цифровой несущей вносит нужный отпечаток на перегруженность систем, увеличение полезного эфирного времени и уменьшение капитальных затрат при производстве.

Исходя из вышеупомянутого описания специального примера реализации специалисты в данной области могут легко изменить и/или приспособить к различным случаям практического применения подобных специальных примеров реализации без отхода от сущности и объема настоящего изобретения.

### Формула изобретения:

1. Многорежимное устройство радиосвязи, содержащее приемную схему для приема передаваемых сигналов и преобразования их в принимаемые сигналы, передающую схему для модуляции и передачи сигналов, передачу, схему обработки сигнала для обработки принимаемых сигналов и сигналов передачи, отличающееся тем, что схема обработки сигнала выполнена с возможностью предложения в аналоговый или цифровой режим связи, причем большая часть приемной схемы, передающей схемы и схема обработки сигнала обрабатывают принимаемые сигналы и сигналы передачи в аналоговом и цифровом режимах связи без использования отдельных сигнальных трактов для принимаемых сигналов в аналоговом и цифровом режимах связи, при этом устройство дополнительно содержит средство коммутации, соединенное со схемой обработки сигнала, для переключения схемы обработки сигнала в аналоговый и цифровой режимы связи.

2. Многорежимное устройство радиосвязи, содержащее приемную схему для приема передаваемых сигналов и преобразования их в принимаемые сигналы, передающую схему для модуляции и передачи сигналов, передачу, схему обработки сигнала для обработки принимаемых сигналов и сигналов передачи, отличающееся тем, что схема обработки сигнала выполнена с возможностью переключения в аналоговый или цифровой режим связи, при этом схема обработки сигнала включает цифровой процессор сигнала передачи и отдельный цифровой процессор принимаемого сигнала, причем большая часть приемной схемы, передающей схемы и схема обработки сигнала обрабатывают принимаемые сигналы и сигналы передачи в аналоговом и цифровом режимах связи без использования отдельных сигнальных трактов для принимаемых сигналов в аналоговом и цифровом режимах связи, при этом устройство дополнительно содержит средство коммутации, соединенное со схемой обработки сигнала, для переключения схемы обработки сигнала в аналоговый и цифровой режимы связи.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем,

что схема обработки сигнала дополнительно включает микропроцессор и интегральную схему.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что интегральная схема включает аналого-цифровой и цифроаналоговый преобразователи речевого сигнала.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что цифровой процессор сигнала передачи, цифровой процессор принимаемого сигнала и интегральная схема обрабатывают принимаемые сигналы и сигналы передачи в аналоговом и цифровом режимах связи.

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что средство коммутации включает загрузку программирующей информации в цифровой процессор сигнала передачи и цифровой процессор принимаемого сигнала при переключении упомянутых режимов связи.

7. Многорежимный сотовый радиотелефон, предназначенный для передачи аналогового речевого сигнала в режиме аналоговой частотной модуляции (ЧМ) или цифрового речевого сигнала в отведенном временном интервале повторяющегося периода кадра в системе многостанционного доступа с временным разделением каналов (МДВР), отличающийся тем, что содержит средство дискретизации речевого сигнала, вырабатывающее для передачи поток цифровых выборок, средство обработки, предназначенное для обработки цифровых выборок для получения I и Q-сигналов, которые в аналоговом режиме представляют векторные составляющие непрерывного частотно-модулированного радиосигнала, а в цифровом режиме представляют векторные составляющие пакетного сигнала с цифровой модуляцией в системе МДВР, и квадратурный модулятор для обработки I и Q-сигналов, обеспечивающий в аналоговом режиме получение непрерывного частотно-модулированного радиосигнала, а в цифровом режиме получение пакетного сигнала в системе МДВР в упомянутом отведенном временном интервале.

8. Радиотелефон по п.7, отличающийся тем, что средство обработки включает программируемый процессор сигнала, содержащий средство хранения программы, динамически перепрограммируемое командами для выполнения обработки в цифровом или аналоговом режиме в соответствии с сигналом управления режимом, полученным из сотовой сети.

9. Многорежимный сотовый радиотелефон, предназначенный для приема цифровых речевых сигналов или аналоговых речевых сигналов, отличающийся тем, что содержит средство преобразования с понижением частоты для преобразования принимаемого сигнала в промежуточный сигнал в цифровом речевом режиме приема и аналоговом речевом режиме приема, средство векторного аналого-цифрового преобразования для преобразования промежуточного сигнала в цифровом речевом режиме приема и аналоговом речевом режиме приема в поток комплексных чисел, сохраняющих информацию о фазе и амплитуде, средство цифровой обработки, предназначенное для обработки потока комплексных чисел в цифровом речевом режиме приема и в аналоговом речевом

режиме приема для получения выборок речевого сигнала, и цифроаналоговый преобразователь для преобразования выборок речевого сигнала в колебательный аналоговый сигнал для возбуждения громкоговорителя.

10. Радиотелефон по п.9, отличающийся тем, что средство цифровой обработки включает программируемый процессор сигнала, содержащий средство хранения программы, выполненное с возможностью динамической перезагрузки с помощью программы, соответствующей либо цифровому режиму, либо аналоговому режиму в соответствии с сигналом управления, полученным из сотовой сети.

11. Многорежимный сотовый радиотелефон, предназначенный для передачи аналогового речевого сигнала в режиме аналоговой частотной модуляции (ЧМ) или цифрового речевого сигнала в отведенном временном интервале повторяющегося периода кадра в системе многостанционного доступа с временным разделением каналов (МДВР), отличающийся тем, что содержит средство дискретизации речевого сигнала, вырабатывающее для

передачи поток цифровых выборок, средство обработки, предназначенное для обработки цифровых выборок для получения по меньшей мере одного сигнала передачи, представляющего в аналоговом режиме векторные составляющие непрерывного частотно-модулированного радиосигнала, а в цифровом режиме представляющего векторные составляющие пакетного сигнала с цифровой модуляцией в системе МДВР, и модулятор для модуляции по меньшей мере одного сигнала передачи, обеспечивающий получение в аналоговом режиме непрерывного частотно-модулированного радиосигнала, а в цифровом режиме получение пакетного сигнала в системе МДВР в упомянутом отведенном временном интервале.

12. Радиотелефон по п.11, отличающийся тем, что средство обработки включает программируемый процессор сигнала, содержащий средство хранения программы, динамически перепрограммируемое командами для выполнения обработки в цифровом или аналоговом режиме в соответствии с сигналом управления режимом, полученным из сотовой сети.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Таблица 1

2I1	2I2	2I3	2I4	Рабочая длина линии
out	out	out	out	$L$
out	in	out	out	$L + dL$
in	in	out	out	$L + 2dL$
out	out	in	out	$L + 3dL$
out	in	in	out	$L + 4dL$
in	in	in	out	$L + 5dL$
out	out	in	in	$L + 6dL$
out	in	in	in	$L + 7dL$
in	in	in	in	$L + 8dL$

Таблица 2

Формат временного окна передачи от  
подвижной к базовой радиостанции

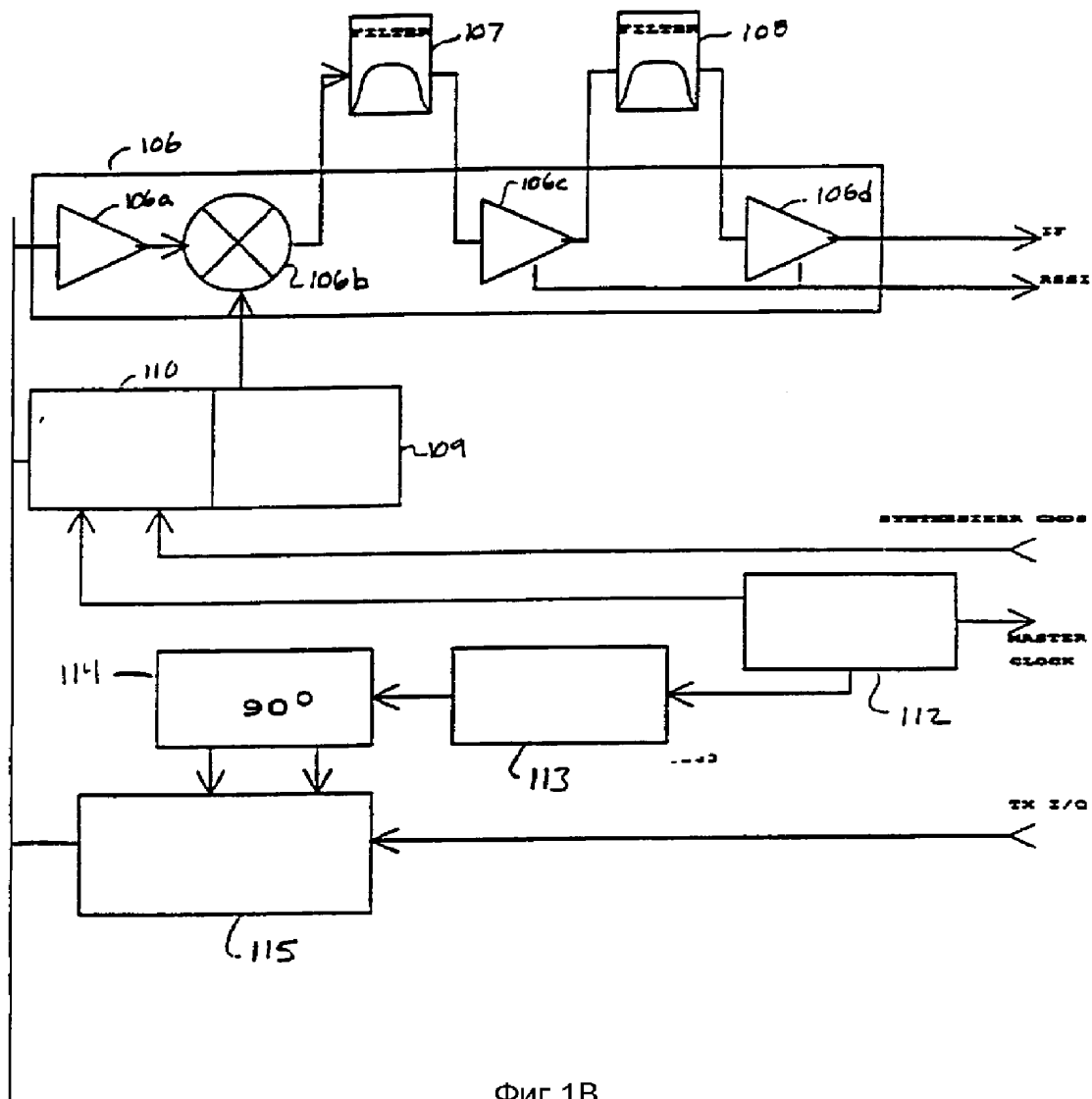
G	R	Data	Sync	Data	SACCH	CD/CC	Data
6	6	I6	28	I22	I2	I2	I22- 324 бит

Таблица 3

Формат временного окна передачи от  
базовой к подвижной радиостанции

Sync	SACCH	Data	CD/CC	Data	RSVD
28	I2	I30	I2	I30	I2-324 бит

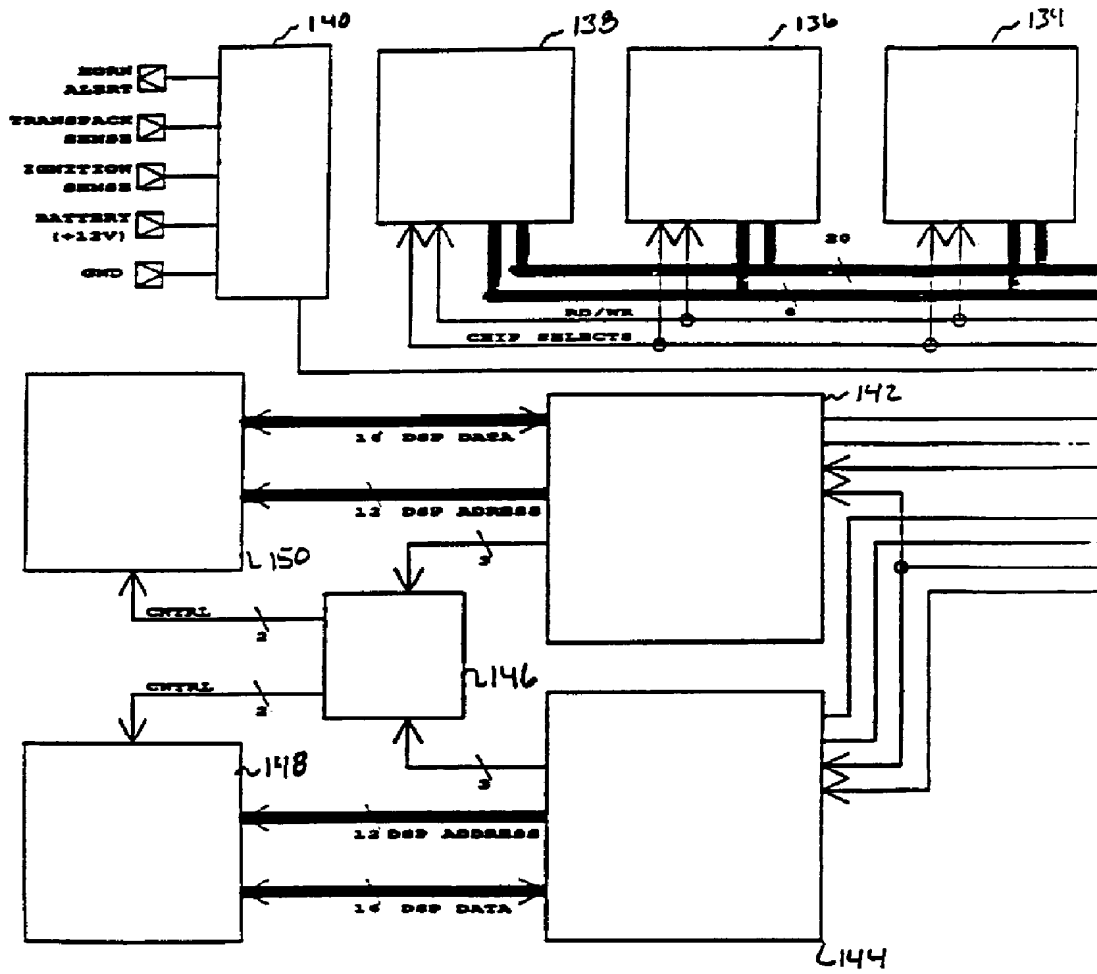
RU 2128886 C1



Фиг.1В

RU 2128886 C1

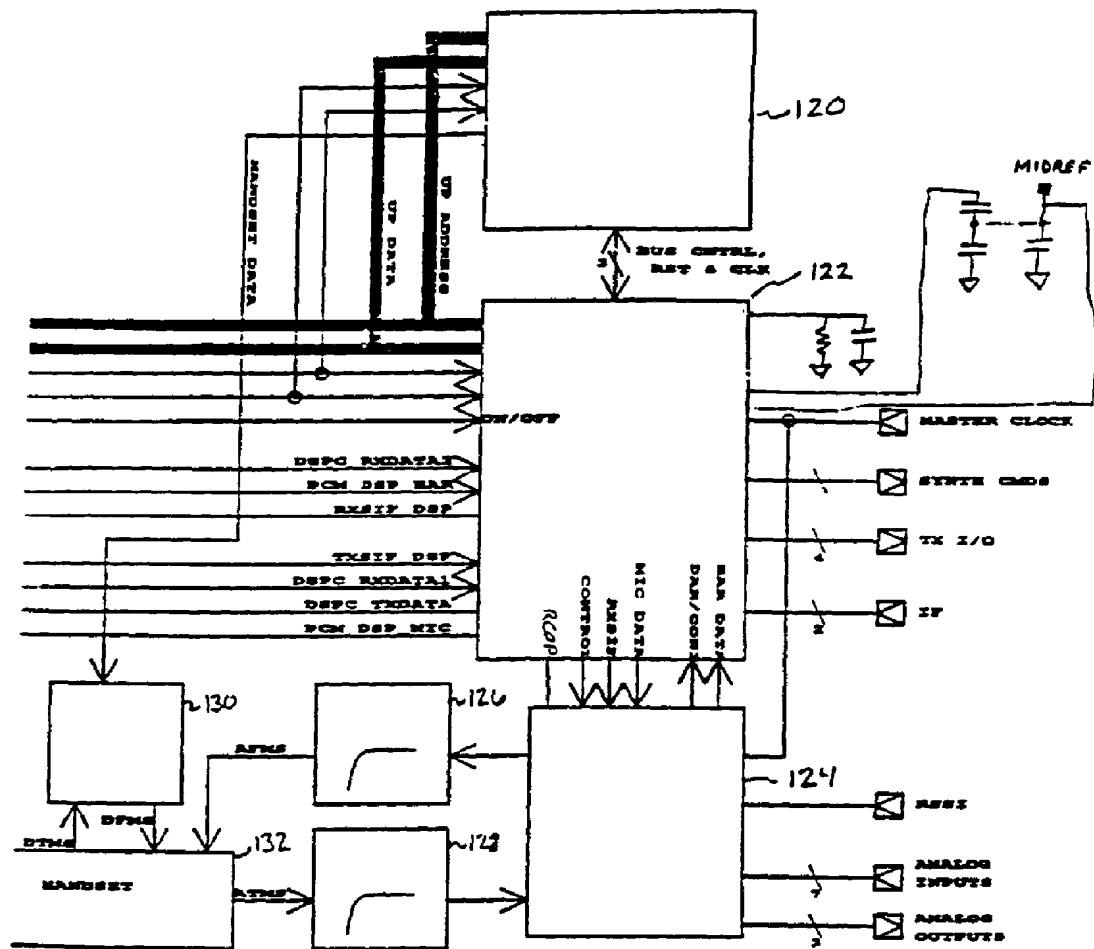
RU 2128886 C1



Фиг.2 А

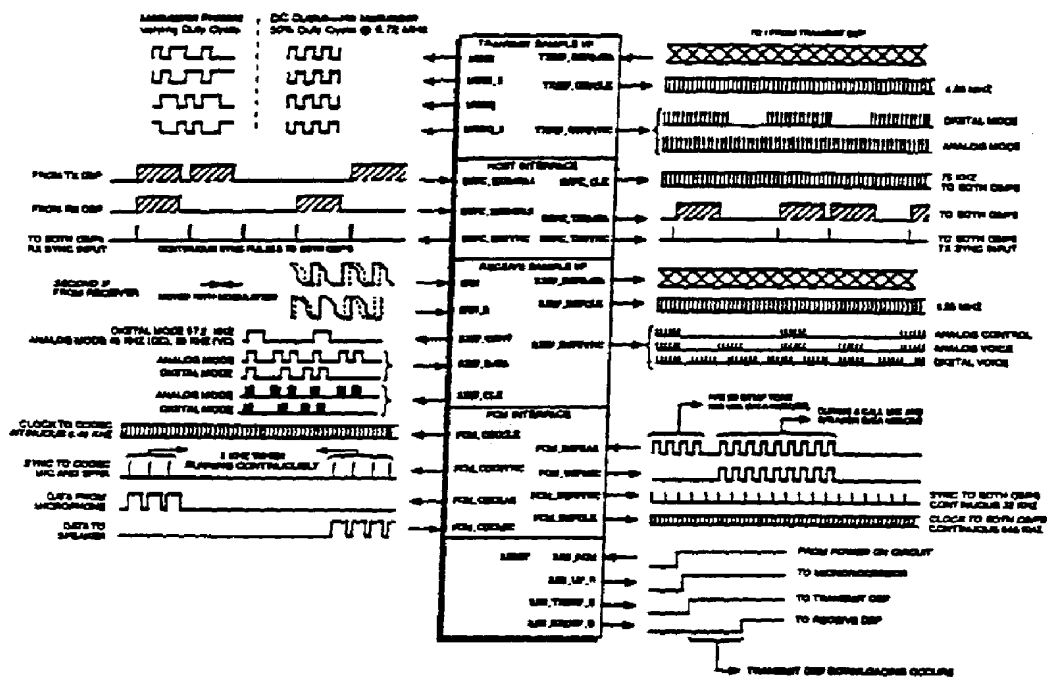
RU 2128886 C1





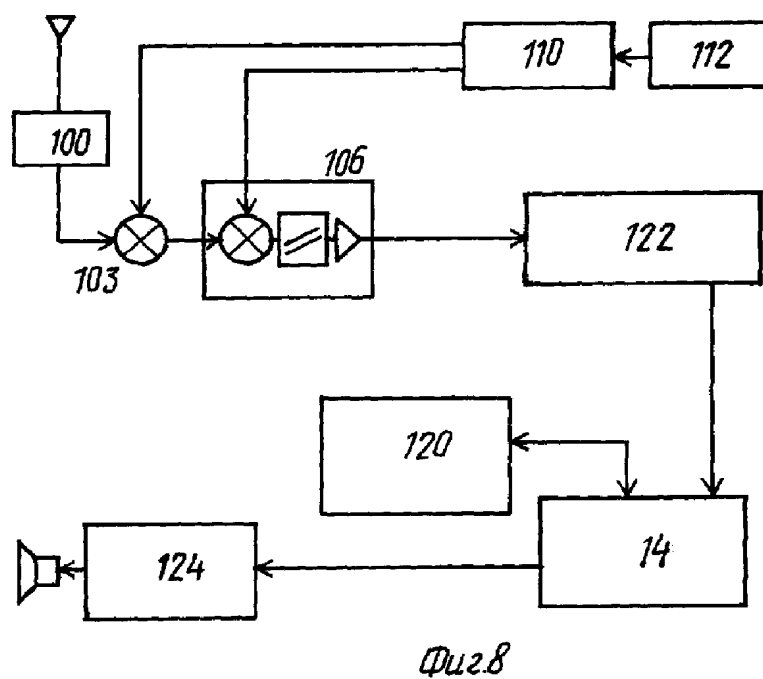
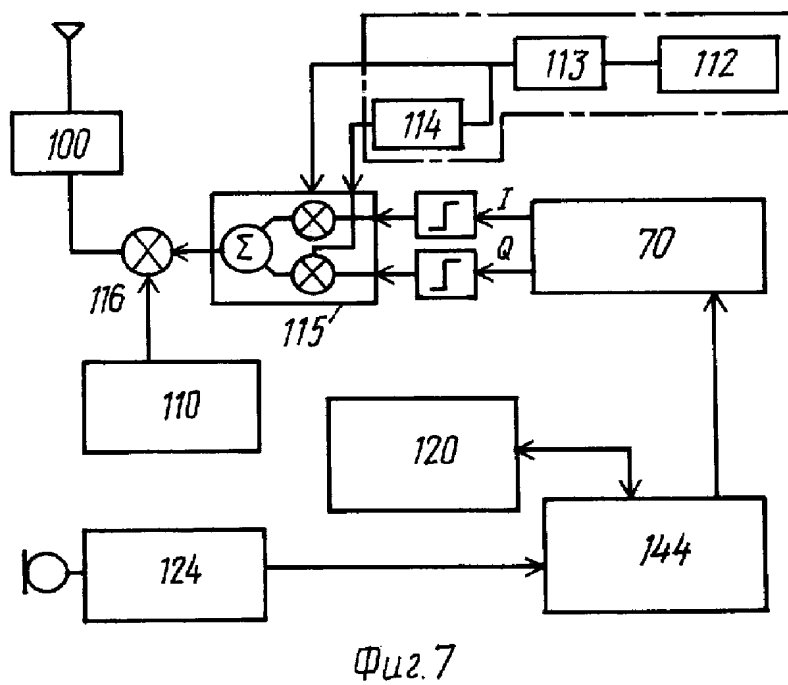
Фиг.2В

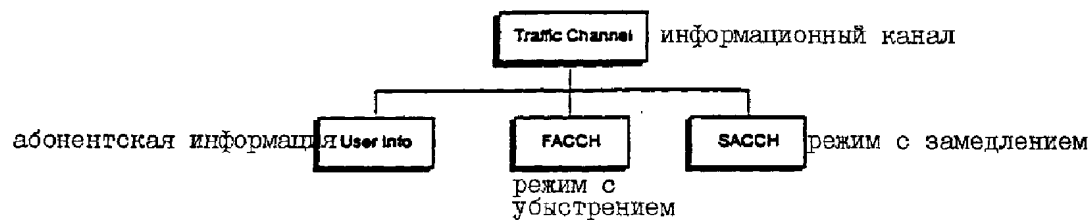
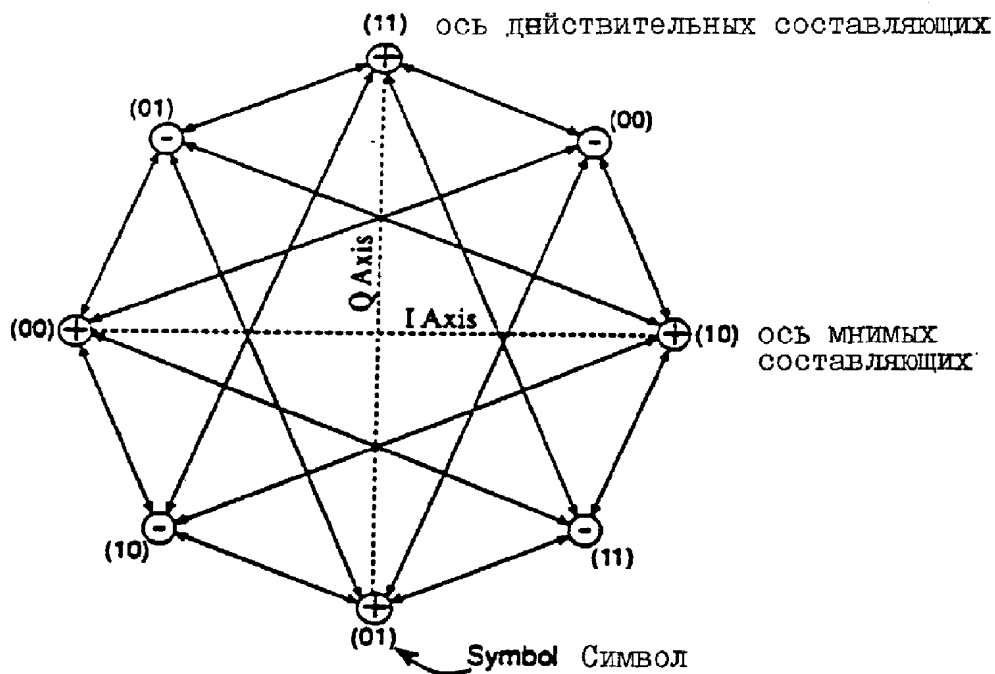
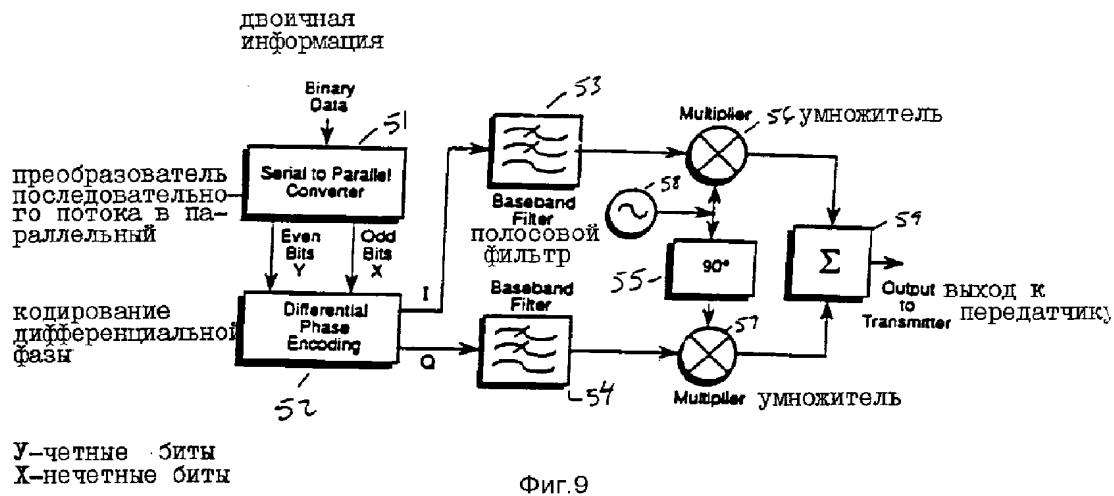


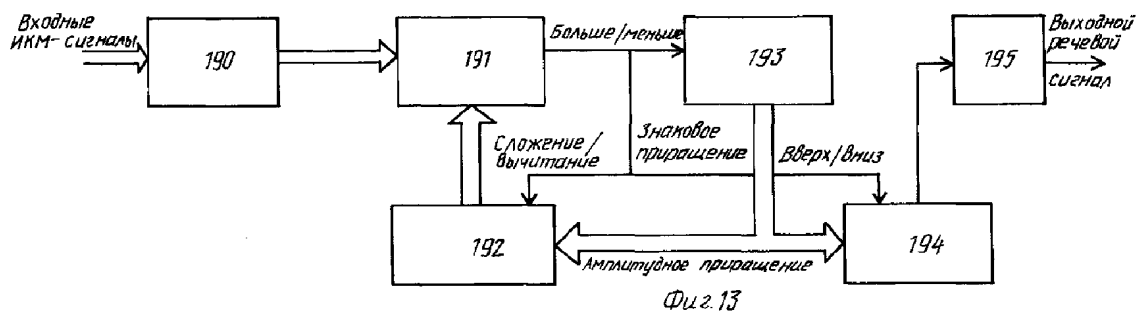
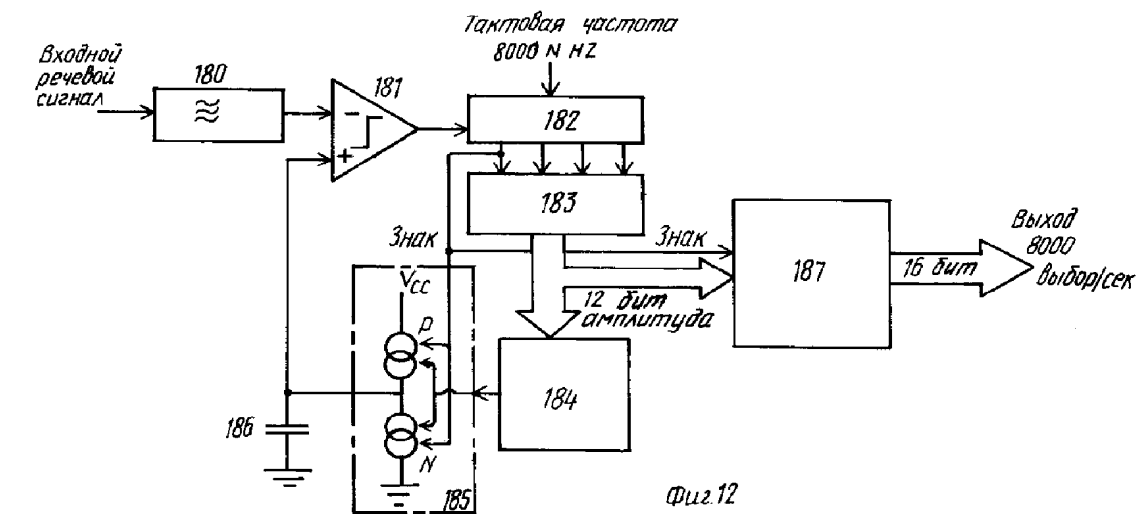


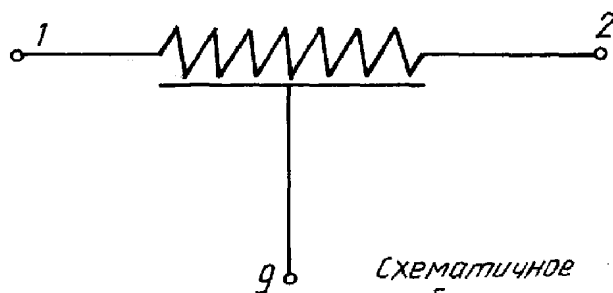
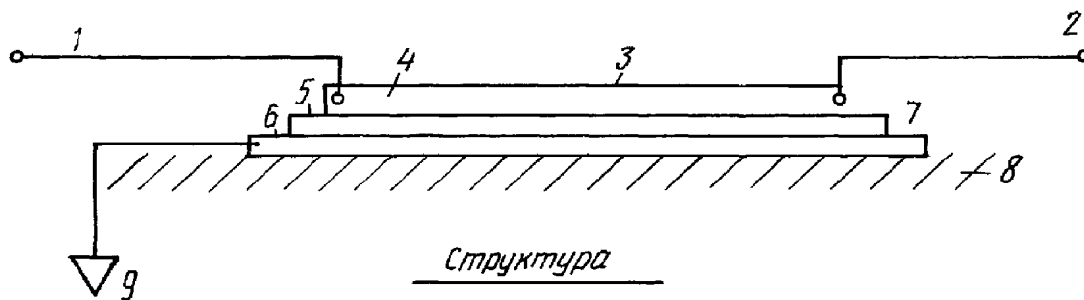
Фиг.5



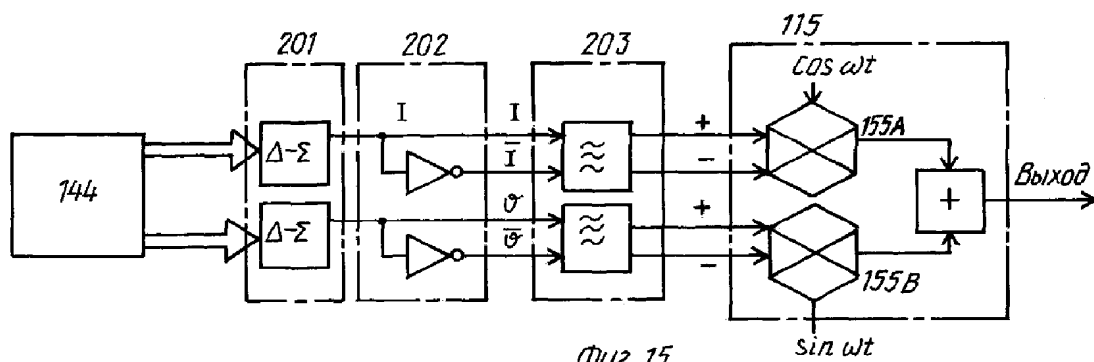








Фиг. 14

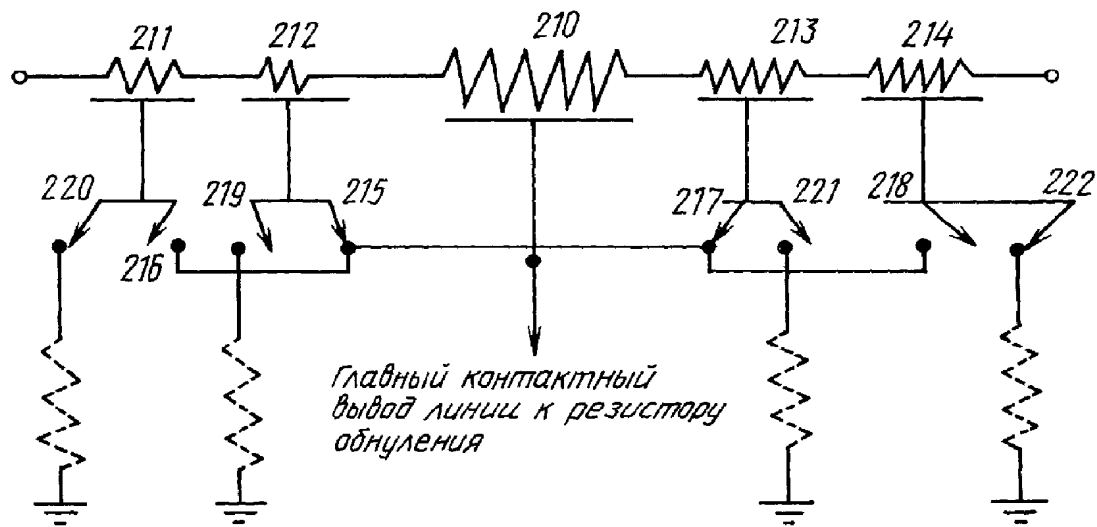


Фиг. 15

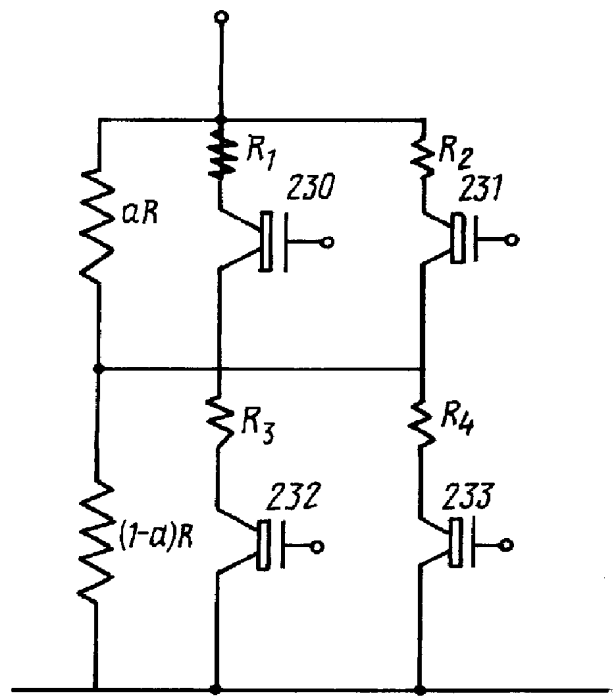
RU 2128886 C1

RU 2128886 C1





Фиг.16



Фиг.17